

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



09 JUN 2005

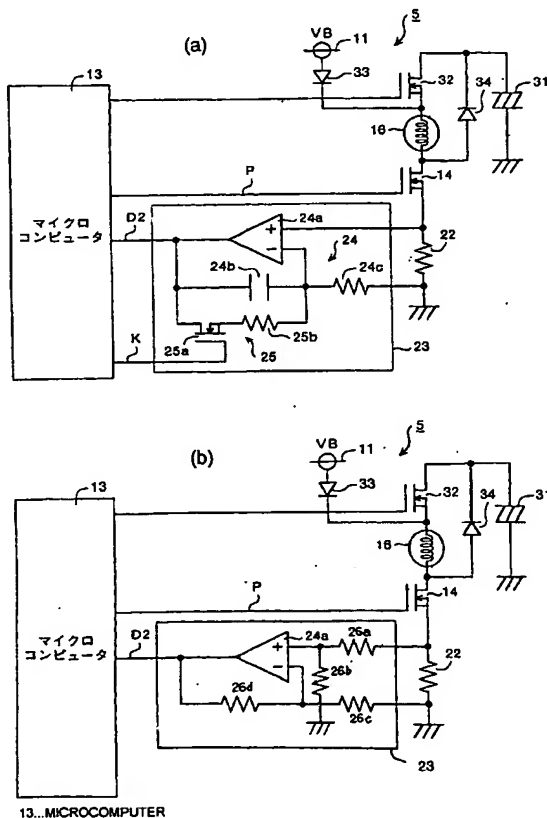


(43) 国際公開日  
2004年6月24日 (24.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/053317 A1

- (51) 国際特許分類: F02D 41/20  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015707  
(22) 国際出願日: 2003年12月9日 (09.12.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願 2002-357769  
2002年12月10日 (10.12.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ミクニ (MIKUNI CORPORATION) [JP/JP]; 〒101-0021 東京都千代田区外神田6丁目13番11号 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 早川 邦彦  
(54) Title: FUEL-INJECTION CONTROL METHOD AND FUEL-INJECTION CONTROL DEVICE  
(54) 発明の名称: 燃料噴射制御方法及び燃料噴射制御装置  
(57) Abstract: Accurate fuel-injection control is effected in response to a fuel-injection request of the engine without being influenced by a variation of the voltage of the power supply and a variation of the coil temperature of the fuel-injection solenoid and by other disturbances. The fuel-injection solenoid is driven/controlled according to the actual current integrated value of the coil current after the start of drive of the fuel-injection solenoid. A fuel-injection control method comprises the steps of starting drive of a fuel-injection solenoid, detecting the actual current integrated value of the coil current flowing through the solenoid after the start of the drive, comparing the actual current integrated value with a reference current integrated value predetermined for the drive pulse width of the solenoid corresponding to the requested fuel-injection amount, and correcting the drive pulse width of the solenoid according to the comparison. The solenoid is driven/controlled according to the corrected drive pulse width.  
(57) 要約: 電源電圧や燃料噴射用ソレノイドのコイル温度の変動、その他の外乱の影響等を受けずにエンジン側から燃料噴射要求に対して正確な燃料噴射制御を行う。燃料噴射用ソレノイドの駆動開始後のコイル電流の実電流積分値に基づいて燃料噴射用ソレノイドの駆動制御を行う。即ち、燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値とを比較する行程と、前記実電流積分値と基準電流積分値との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する行程との各行程を有し、前記補正された駆動パルス幅に基づいて前記ソレノイドを駆動制御する。



13...MICROCOMPUTER

## 明 細 書

## 燃料噴射制御方法及び燃料噴射制御装置

## 5 技術分野

本発明は、内燃機関（以下、適宜「エンジン」という）に燃料を供給するための電子制御式の燃料噴射制御方法及び装置に関し、特に、電源電圧の変動や温度の変化等によって生じる燃料噴射用ソレノイドのコイル抵抗値等の変動による影響を排除して、エンジン側から要求された燃料噴射量を正確に供給するための燃料噴射制御方法及びその制御装置に関する。

## 背景技術

2 輪車を含む車両用エンジンに対し、エンジン側からの刻々変化する要求燃料噴射量に対して燃料供給を適切なタイミングで正確に行うことは、エンジン全体の性能を左右する極めて重要なファクターである。このため、エンジンへの燃料噴射をマイクロコンピュータを用いて電子制御するようにした電子制御式燃料噴射装置が利用されるに至っている。

第 20 図は、このような電子制御式燃料噴射装置の制御回路の具体例を示すものである。ここでは、電源電圧（バッテリー電圧）の変動によって燃料噴射装置から噴射される単位時間当たりの燃料噴射量が変動してしまうことに鑑みて、電源電圧の値によって燃料噴射時間を調整するようにしている。すなわち、電源端子 11 に印加された電源電圧  $V_B$  を電源電圧入力回路 12 を介して ECU（Electronic Control Unit）のマイクロコンピュータ 13 に入力する。そして、マイクロコンピュータ 13 は、電源電圧  $V_B$  が低いときは、FET 14 のオンの時間をより長くした駆動パルスを用いて FET 駆動回路 15 に出力して燃料噴射用ソレノイド 16 の駆動時間（燃料噴射時間）を長く調整する。逆に、電源電圧  $V_B$  が高い時は、FET 14 のオンの時間をより短く調整した駆動パルスを用いて FET 駆動回路 15 に出力してソレノイド 16 の駆動時間をより短く調整する。これにより燃料噴射量が電源電圧の変動による影響を受けずに、要求された適正量の燃料を供給するように制御している。このように、バッテリー電圧のレベルを検知して燃料噴射量を調整するようにした燃料噴射制御方法の例は、日本特開昭 58-28537 号に開示されている。

第 21 図は、電子制御式燃料噴射装置用制御回路の他の公知技術の例を示す。この回路

では、電源端子 1 1 に印加された電源電圧  $V_B$  を電源電圧検出回路 2 1 により検出すると共に、電流検出用に付加した抵抗 2 2 および電流検出回路 2 3 により燃料噴射用ソレノイドのコイル電流を検出する。そして、マイクロコンピュータ 1 3 および定電流駆動回路 2 0 により、コイル電流が電源電圧  $V_B$  の変動によって変化しないように制御している。

- 5      このようにインジェクタ（燃料噴射装置）に流れる駆動電流を検出し、このインジェクタ駆動電流の検出値に基づいてインジェクタの開弁開始時間の遅れ時間を補正するようにしたインジェクタ駆動装置の例として、日本特開 2 0 0 2 - 4 9 2 1 号が挙げられる。

- さらに、燃料噴射用電磁コイルの温度に対応する燃料温度を検出し、この燃料温度とバッテリー電圧に基づいて燃料噴射弁の作動遅れ時間を補正するための補正パルス幅を設定し、  
10    エンジンに供給する燃料量に対応する有効噴射パルス幅に対して前記補正パルス幅を加算した値を最終的な噴射パルス幅とするように構成したエンジン用燃料噴射弁の駆動制御装置が知られている（例えば、日本特開平 8 - 4 5 7 5 号公報）。

- しかし、例えば日本特開昭 5 8 - 2 8 5 3 7 号や第 2 0 図に示されたような電源電圧値に基づいて燃料噴射時間の補正を行う制御方法では、ソレノイド 1 6 を構成するコイルの  
15    温度が上昇した場合にコイルの抵抗値が変化し、電源電圧  $V_B$  が同じであってもコイル電流が変動してしまうことから要求された燃料噴射量を適正に供給することは困難であった。これは、ソレノイド 1 6 の単位時間当たりの燃料噴射量がコイル電流値によって変動してしまうからである。

- このため、燃料噴射用ソレノイドを定電流で駆動したり、日本特開 2 0 0 2 - 4 9 2 1  
20    号に開示されたインジェクタ駆動電流（コイル電流）の検出値に基づいてインジェクタの開弁開始時間の遅れ時間を補正することも行われているが、ソレノイドは、電圧印加後の動作開始時間を含めてその動作特性が温度によって影響を受けることから、エンジン側からの要求燃料噴射量に対して適切に応答できないばかりか、駆動制御回路やソフトウェア処理が複雑化することにより燃料噴射装置全体の小型化及び低コスト化を実現することは  
25    難しかった。

- また、日本特開平 8 - 4 5 7 5 号に開示されたエンジン用燃料噴射弁の駆動制御装置においては、動作特性の変動要因となる電磁コイルの温度を燃料の温度を測定することにより間接的に検知しようとしているが、電磁コイルの温度は必ずしも常に燃料温度と一致するものではなく、燃料温度を検知するための検知手段をエンジン用燃料噴射弁の駆動制御  
30    装置と共に燃料タンク内に配置しなければならないために、その分、燃料タンクの燃料貯

蔵容量を減少させてしまうという問題があった。

#### 発明の開示

本発明は、上記した従来技術が有していた種々の課題に鑑みてなされたものであって、

- 5 電源（バッテリー）電圧や燃料噴射用ソレノイドのコイル温度の変動、その他の外乱の影響等を受けずにエンジン側からの要求燃料噴射量に対応した適正量の燃料噴射を可能とする燃料噴射制御方法及び装置を提供することを目的とする。

- このため、本発明は、燃料噴射用ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出し、当該実電流積分値に基づいて前記ソレノイドの駆動制  
10 御を行うことを特徴とする燃料噴射制御方法を提供するものである。

電源電圧の変動や燃料噴射用ソレノイドのコイル温度の変動は、燃料噴射用ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値と強い相関関係を有することから、実電流積分値に基づいて燃料噴射用ソレノイドの駆動制御を行うことによりエンジン側からの要求燃料噴射量に対応した適正量の燃料噴射を可能にしたのである。

- 15 ここで、本燃料噴射制御方法の第 1 の実施態様としては、燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値とを比較する行程と、前記実電流積分値と基準電流積分値との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補  
20 正する行程と、の各行程を有し、前記補正された駆動パルス幅に基づいて前記ソレノイドを駆動制御するのである。

- そして、本燃料噴射制御方法の第 2 の実施態様は、燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、前記ソレノイドの駆動開始から駆動停止に至る前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対して  
25 予め設定された目標電流積分値とを比較する行程と、前記実電流積分値と前記目標電流積分値との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する行程と、の各行程を有し、前記補正された駆動パルス幅に基づいて前記ソレノイドを駆動制御するのである。

- さらに、本燃料噴射制御方法の第 3 の実施態様は、燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、前記ソレノイドの駆動開始から駆動停止に至る前記ソレノイドに流れたコイ  
30 ル電流の実電流積分値を検出する行程と、前記実電流積分値に対応する推定燃料噴射量を

算出する行程と、前記推定燃料噴射量と要求燃料噴射量とを比較する行程と、前記推定燃料噴射量と前記要求燃料噴射量との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する行程と、の各行程を有し、前記補正された駆動パルス幅に基づいて前記ソレノイドを駆動制御するのである。

- 5       ところで、上記した3つの実施態様は、ソレノイドの駆動開始から駆動停止に至る前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値に基づいて、次の燃料噴射サイクルの駆動信号のパルス幅を補正するものであるが、本発明は、上記3つの実施態様にそれぞれ対応するバリエーションとして、ソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積分値をリアルタイムで検出し、当該リアルタイム値に基づいて当該燃料噴射サイクルにおけるソレノイド
- 10       の駆動停止タイミングを補正調整するようにした燃料噴射制御方法を提供するものである。

      ところで、本発明においては、前記燃料噴射用ソレノイドの駆動サイクル毎に前記実電流積分値をリセットする行程を含むものである。

- 本発明は、さらに、燃料噴射用ソレノイドを駆動する駆動手段と、前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する検出手段と、前記実電流積分値に基づいて前記
- 15       ソレノイドの駆動制御を行う制御手段と、を備えることを特徴とする燃料噴射制御装置を提供するものである。

- そして、本燃料噴射制御装置の第1の態様においては、前記制御手段は、前記検出手段による前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値とを比較する比較手
- 20       段と、前記比較手段による比較結果に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する補正手段とを備えるものである。

- また、本燃料噴射制御装置の第2の態様においては、前記制御手段は、前記検出手段による前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対して予め設定された目標電流積分値とを比較する比較手段と、前記実電流積分値と前記目標電流積分
- 25       値との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する補正手段とを備えるものである。

- また、前記制御手段は、前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値に対応する推定燃料噴射量を算出する算出手段と、前記推定燃料噴射量と要求燃料噴射量とを比較する比較手段と、前記推定燃料噴射量と前記要求燃料噴射量との比較に基づいて前記ソレノイ
- 30       ドの駆動パルス幅を補正する補正手段とを備えるものである。

さらに、本発明は、上記 3 つの実施態様にそれぞれ対応するバリエーションとして前記検出手段がソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積分値をリアルタイムで検出し、当該リアルタイム値に基づいて当該燃料噴射サイクルにおけるソレノイドの駆動を停止させるようにした燃料噴射制御装置を提供するものである。

- 5      ここで、前記実電流積分値を検出する手段は、前記コイル電流の累積電流値を検知するアナログ検出回路、又は前記コイル電流の値を所定時間間隔で測定して算出するデジタル検出回路である。

- 10      本発明によれば、燃料噴射用ソレノイドのコイルに流れる電流積分値と燃料噴射量の間には密接な相関関係があることから、燃料噴射用ソレノイドの駆動開始後の実電流積分値に基づいてソレノイドの駆動制御を行うことにより、燃料噴射用ソレノイドに印加される電圧やコイル温度の変動等が生じても燃料噴射装置の燃料噴射特性に対する影響を受けずに、エンジン側から要求された燃料噴射量に対して適正量の燃料噴射を実現したのである。

- 15      また、本発明においては、燃料噴射用ソレノイドの駆動開始後の実電流積分値を、ソレノイドの駆動停止後のみならず駆動中においても逐次得ることができるので、電源電圧やコイル温度等の変動や刻々変化する要求燃料噴射量に迅速に対応可能な燃料噴射制御を実現したのである。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明が適用される電磁式燃料噴射システムの概略構成を示す。

- 20      第 2 図は、本発明の燃料噴射制御装置を構成する制御回路であって、(a) は、ソレノイドに流れるコイル電流の実電流積分値を検出する部分がアナログ回路で構成した場合、(b) は、デジタル処理により検出する場合の制御回路の例を示す。

第 3 図は、第 1 の実施形態に係る機能構成ブロックを示す。

第 4 図は、第 1 の実施形態における制御処理の流れを説明するフローチャートを示す。

- 25      第 5 図は、第 1 の実施形態における制御処理を説明するためのタイミングチャートを示す。

第 6 図は、基準電流積分値マップの例を示す。

第 7 図は、全域積分の場合に用いる基準電流積分値マップの例を示す。

第 8 図は、第 1 の実施形態の変形例に係る機能構成ブロックを示す。

- 30      第 9 図は、第 1 の実施形態の変形例における制御処理の流れを説明するフローチャート

を示す。

第 10 図は、第 1 の実施形態の変形例における制御処理を説明するためのタイミングチャートを示す。

第 11 図は、実電流積分値と燃料噴射量の相関関係を表す噴射量特性図の例を示す。

5 第 12 図は、第 2 の実施形態に係る機能構成ブロックを示す。

第 13 図は、第 2 の実施形態における制御処理の流れを説明するフローチャートを示す。

第 14 図は、第 3 の実施形態に係る機能構成ブロックを示す。

第 15 図は、第 14 図に示した機能ブロックにおけるフィードバック制御手段の内部構成を示す。

10 第 16 図は、第 3 の実施形態における制御処理の流れを説明するフローチャートを示す。

第 17 図は、噴射量変換マップの例を示す。

第 18 図は、ゲインマップの例を示す。

第 19 図は、全域積分に用いる噴射量変換マップの例を示す。

第 20 図は、従来の電源電圧に基づいて補正を行うタイプの燃料噴射装置の制御機構を示す。

第 21 図は、従来の定電流制御を行うタイプの燃料噴射装置の制御機構を示す。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明に係る燃料噴射制御方法及びその装置の好適な実施の形態を、添付図面を参照しつつ詳しく説明する。

第 1 図は、燃料ポンプやレギュレータにより加圧されて送られてきた燃料を噴射する従来タイプの燃料噴射装置又は燃料噴射システムとは異なり、それ自体で燃料を加圧し噴射する電磁式燃料噴射ポンプを用いた燃料噴射システム（以下、「電磁式燃料噴射システム」という）の全体概略構成を示すものである。

25 以下、本発明の好適な実施の形態として、本発明がこの電磁式燃料噴射システムに適用された例について説明するが、本発明は、電源電圧や温度の変化に伴って、燃料噴射用ソレノイドのコイル電流や駆動開始特性が変動する他の方式の燃料噴射システムに適用可能であることは言うまでもない。

第 1 図に示すように、電磁式燃料噴射システムは、燃料タンク 1 内の燃料を圧送する電  
30 磁駆動ポンプであるプランジャポンプ 2 と、プランジャポンプ 2 により所定の圧力に加圧

されて圧送された燃料を通過させるオリフィス部を有する入口オリフィスノズル3と、入口オリフィスノズル3を通過した燃料が所定の圧力以上のとき（エンジンの）吸気通路内に向けて噴射する噴射ノズル4と、エンジンの運転情報およびプランジャポンプ2のソレノイド（本願における燃料噴射用ソレノイド）に流れるコイル電流に基づいてプランジャポンプ2等に制御信号を出力するように構成されたコントロールユニット（ECU）6をその基本構成として備えている。ここで、本発明に係る燃料噴射制御装置における制御手段は、前記コントロールユニット6に該当する。

#### 〔第1の実施の形態〕

本発明の第1の実施の形態においては、燃料噴射時に出力された駆動パルス幅と燃料噴射用ソレノイドの駆動開始後の実電流積分値に基づき、次の燃料噴射サイクルにおいて出力するべく駆動パルス幅を補正するものである。本願においては、本燃料噴射制御装置がデータとして予め保有する電流積分値については「基準電流積分値」と言い、検出された実際のコイル電流の積分値を「実電流積分値」と言う。

第2図は、本燃料噴射制御装置の回路構成の具体例を示すものである。

第2図（a）において、ソレノイド16は、電磁式燃料噴射ポンプ2を構成する。このソレノイド16を駆動するための駆動手段14は、ここではNチャネルFET14を使用している。NチャネルFET14のソースには電流検出用抵抗22が接続されて駆動電流は、この電流検出用抵抗22を通過して接地側に流れる。

第2図（a）に示した駆動回路は、ソレノイド16が駆動停止時に発生するエネルギーを放熱させずに再利用する蓄電手段を備える。この蓄電手段は、ソレノイド16の駆動停止時に発生するソレノイド16に蓄積されたエネルギーを一時的に蓄えるコンデンサ31と、コンデンサ31の放電を制御するFETからなる放電制御素子32と、コンデンサ31に蓄えられた電圧をソレノイド16に印加したときにその電圧が電源11側に回り込むのを防ぐ電流逆流防止回路33と、コンデンサ31に蓄えられた高電圧によりコンデンサ31からFET14に直接電流が流れ込むのを防ぐ整流素子34と、を備えている。

放電制御素子32は、マイクロコンピュータ13内に設けられた放電制御回路によりオン／オフ制御される。尚、コンデンサ31に蓄電されたエネルギーは、電源のバッテリーを充電するようにしてもよい。また、コンデンサ31を設けることなく抵抗等で放熱させることによりソレノイド16のエネルギーを吸収する構成としても良い。

マイクロコンピュータ13は、前述したコントロールユニット6に含まれる。第21図



のように電源電圧 $V_B$ を検出する場合は、電源電圧 $V_B$ を抵抗等で分圧してその分圧した電圧をマイクロコンピュータ13に供給するようにすると良い。

5 ソレノイド16の一端は、電源電圧 $V_B$ が印加される電源端子11に接続される。ソレノイド16の他端は、FET14のドレインに接続される。FET14のゲートには、マイクロコンピュータ13から出力される駆動パルスが供給される。駆動パルスは、各燃料噴射サイクルにおける要求燃料噴射量に対応するパルス幅を有して供給される。

10 上記したようにFET14のソースは、電流検出用抵抗22を介して接地される。駆動パルスPによってFET14がオン状態になると、電源端子11からソレノイド16、FET14および電流検出用抵抗22を介して接地端子へ駆動電流（コイル電流）が流れ、ソレノイド16が駆動される。電流検出用抵抗22を流れる電流の大きさは電圧信号として電流検出回路23に入力され、この入力電圧に応じた電流値が検出されることになる。

電流検出回路23から出力された検出信号は、マイクロコンピュータ13に入力され、A/Dコンバータ（図示せず）によりデジタル信号に変換されて、駆動パルスを補正する処理が実行されるのである。

15 電流検出回路23には、電流値を積分出力する電流積分回路24と、リセット回路25が設けられている。電流積分回路24は、電流検出用抵抗22の両端の電圧が入力されるオペアンプ24aと、オペアンプ24aの帰還ループに挿入された積分コンデンサ24bと、電流検出用抵抗22およびオペアンプ24aの帰還ループ（積分コンデンサ24bと直列）に接続される直列抵抗24cからなる。オペアンプ24aの出力は積分コンデンサ24bに蓄積され、この値が実電流積分値D2としてマイクロコンピュータ13に出力される。

25 リセット回路25は、NチャネルFET25aと抵抗体25bの直列回路が積分コンデンサ24bと並列接続されてなり、マイクロコンピュータ13は、リセット時にリセット信号KによりFET25aをオンさせて積分コンデンサ24bに保有されたエネルギーを抵抗体25bで消費（放電）させ、実電流積分値D2をクリアする。このリセット行程は、各燃噴射サイクル毎に行われるが、本実施の形態では燃料噴射サイクルにおける駆動開始前に行うようにしている。

第2図（b）は、実電流積分値をデジタル処理により算出する場合の本燃料噴射制御装置の回路構成例を示すものである。

30 この回路構成例においては、第2図（a）と同様に、ソレノイド16に流れるコイル電

流を抵抗 22 の両端に生じる電圧値に換算して測定するようにしている。ここで、抵抗 22 に生じる電圧降下は、電流検出回路 23 内の抵抗 26 a と抵抗 26 b により分圧され、この分圧電圧がオペアンプ 24 a の非反転入力に入力される。オペアンプ 24 a の反転入力には、抵抗 26 c と抵抗 26 d の相互接続点が入力される。抵抗 26 c の他の端子は接地され、抵抗 26 d の他方の端子はオペアンプ 24 a の出力に接続される。この抵抗 26 c と抵抗 26 d によりオペアンプ 24 a のゲインが決定される。

オペアンプ 24 a の出力は、コイル電流値を示すものとして、デジタル変換器（図示せず）によりデジタル値に変換され、マイクロコンピュータ 13 に入力される。マイクロコンピュータは、一定周期 T（例えば、10 マイクロ秒）毎にこのデジタル化されたコイル電流値 I c を読み取り、読み取った各周期毎のコイル電流値をメモリに記憶してコイル電流値の実電流積分値を算出するのである。

このような、デジタル回路により実電流積分値の検出は、第 2 図（a）に示したアナログ回路のように電荷を蓄積するためのコンデンサを使用しないために、素子間の特性のバラツキ、温度変化、経年変化に基づいて生じる検出誤差を軽減できるので正確な実電流積分値を検出することが可能となる。

第 3 図は、第 1 の実施の形態に係る燃料噴射制御方法及び装置を実現するための機能構成ブロックを示す。これらの構成ブロックに記載された各処理は、制御手段を構成するマイクロコンピュータ 13 において行われる。

エンジン側からは、本燃料噴射制御装置に対して各燃料噴射サイクル毎に要求燃料噴射量 39 のデータが送られてくる。本制御装置は、この要求燃料噴射量に対応する駆動パルス幅（要求駆動パルス幅）P 1 を算出するパルス幅算出手段 40 と、この要求駆動パルス幅 P 1 に基づき、基準積分値マップを参照して基準電流積分値 D 1 を読み出す基準積分値読み出し手段 41 と、ソレノイドの駆動開始後における電流の積分値（実電流積分値）D 2 を算出する実電流積分手段 42 と、基準電流積分値 D 1 を実電流積分値 D 2 で割り、補正值 D 3 を得る除算手段 43 と、要求駆動パルス幅 P 1 に補正值 D 3 を乗算して補正後パルス幅 P 2 を得る乗算手段 44 とを有する。なお、実電流積分手段 42 は、第 2 図に記載の電流積分回路 24 により構成されている。

このように、本燃料噴射制御装置の第 1 の実施の形態においては、比較手段として除算手段 43 を使用し、基準積分値 D 1 と実電流積分値 D 2 の比を求めるようにしている。

次に、本実施の形態に係る燃料噴射制御方法による処理プロセスの例を、第 4 図のプロ

ーチャート、および第5図のタイミングチャートを用いて説明する。

第4図において、最初に、電磁式燃料噴射ポンプ2の燃料噴射開始前にリセット信号R<sub>2</sub>を出力する(ステップS1, 第5図の時間軸「t<sub>0</sub>」)。これにより、FET25aが一定時間オンし、積分コンデンサ24bを放電させて実電流積分値D<sub>2</sub>をリセットする。

5 次に、マイクロコンピュータ13は、要求燃料噴射量(要求噴射量)に対応する駆動パルス幅P<sub>1</sub>の駆動信号を出力することによりFET14をオンさせ、電磁式燃料噴射ポンプ2のソレノイド16の駆動を開始させる(ステップS2)。この後、電流積分回路24は、ソレノイド16が駆動された後のコイル電流の実電流積分値D<sub>2</sub>を算出する(ステップS3)。

10 そして、燃料噴射用ソレノイド16がオン状態(ステップS4: No)からオフ状態に切り替わると(ステップS4: Yes)、マイクロコンピュータ13は、それまでの実電流積分値D<sub>2</sub>を取り込む(ステップS5, 第5図の時間軸「t<sub>1</sub>」)。

次に、マイクロコンピュータ13は、次の燃料噴射サイクルにおける駆動開始時までの期間中(第5図の時期t<sub>2</sub>)に、パルス幅演算処理を実行する。まず、予め設定されてい  
15 る基準電流積分値マップを用いて駆動パルス幅P<sub>1</sub>から基準電流積分値D<sub>1</sub>を求める(ステップS6)。

第6図は、基準電流積分値マップ50を示す図表の例である。第6図に示すように、駆動パルス幅P<sub>1</sub>に対する基準電流積分値D<sub>1</sub>の関係は、所定の特性線で示すことが可能であり、基準電流積分値マップ50には、この特性線に相当するデータが予めマイクロコン  
20 ピュータ内のメモリに格納されている。第6図の例では、駆動パルス幅P<sub>1</sub>が大きいほど基準電流積分値D<sub>1</sub>が所定係数を有して増大する状態が示されている。

この後、得られた基準電流積分値D<sub>1</sub>を、ステップS5で取り込んだ実電流積分値D<sub>2</sub>で除算することにより補正值D<sub>3</sub>を得る(ステップS7)。そして、要求噴射量に対応する駆動パルス幅P<sub>1</sub>に補正值D<sub>3</sub>を乗算して補正後パルス幅P<sub>2</sub>を得る(ステップS8)。こ  
25 の補正後パルス幅P<sub>2</sub>は、次の電磁式燃料噴射ポンプ2による燃料噴射時にソレノイド16を駆動する補正後パルス幅P<sub>2</sub>として用いられる(ステップS9)。この補正されたパルス幅P<sub>2</sub>は、マイクロコンピュータ13内におけるメモリ(不図示)に格納され、次のソレノイド16駆動時(第5図の時期「t<sub>3</sub>」)にFET14をオンさせる期間(燃料噴射時間)の駆動パルスPとして用いられることとなる。

30 上記の実電流積分値D<sub>2</sub>は、駆動パルス幅P<sub>1</sub>が出力されている期間中のソレノイド1

6に流れるコイル電流の実電流積分値であり、第5図の領域M1に該当する。また、第6図に示した基準電流積分値マップ50における基準電流積分値D1の算出条件は、ソレノイド16に流れるコイル電流がピーク値に達するまでの期間に対応して設定されている。これに限らず、ソレノイド16に流れるコイル電流が0に至るまでの全域積分（第5図の領域M1+M2）を基準電流積分値D1として基準電流積分値マップに設定し、対応して実電流積分値D2についても全域積分する構成にすることも可能である。

第7図は、このような全域積分に用いる基準電流積分値マップ50を示す図表である。

このように、本第1の実施の形態によれば、算出した実電流積分値D2を用いて駆動パルス幅P1を補正することができ、マイクロコンピュータ13は、この実電流積分値D2をソレノイド16のオフ時、すなわち燃料噴射停止時に余裕をもって読み取ることができるようになり、読み取りのタイミング制約を解消することができる。また、ソレノイド16に対する電源を蓄電し供給する構成とすることにより、安定した電源電圧を供給でき、また、サンプリング時期の影響（時間的影響）を受けないため、電源電圧を安定して検出でき、駆動パルスPの補正精度を向上させることができるのである。

次に、第1の実施の形態のバリエーションについて説明する。

以上詳しく説明したように、第1の実施の形態においては、ソレノイドの駆動開始から駆動停止に至る前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値に基づいて、次の燃料噴射サイクルの駆動信号のパルス幅を補正するものであるが、この第1の実施の形態の変形例として、ソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積分値をリアルタイムで検出し、当該リアルタイム値に基づいて当該燃料噴射サイクルにおけるソレノイドの駆動停止タイミングを補正調整することが可能である。

第8図は、この第1の実施の形態に係るバリエーションを実現するための機能構成ブロックを示すものである。第8図において、コントロールユニット6（第1図）は、マイクロコンピュータ13を用いて構成されており、図に示す各機能別の手段を有している。今回の燃料噴射に必要な要求噴射量p1は、目標電流積分値設定手段81に入力され、この要求噴射量p1に対応する目標電流積分値D0が比較処理手段82に出力される。

同時に、実電流積分手段42によりソレノイド16の駆動開始後における電流の積分値（実電流積分値）D2が算出され、比較処理手段82に出力される。実電流積分手段42を構成する具体的な回路構成は後に詳しく説明する。比較処理手段82は、実電流積分値が目標電流積分値に達したか否かを常時比較するものであり、実電流積分値が目標電流積

分値に達したと同時にソレノイド16の駆動パルスPの出力を停止する駆動停止機能82aを有している。

次に、この第1の実施の形態に係るバリエーションにおける制御プロセスを、第9図のフローチャートと第10図のタイミングチャートに基づいて説明する。

- 5     始めに、電磁式燃料噴射ポンプ2の燃料噴射開始前にリセット信号Kを出力する（ステップS31、第10図の時期「t0」）。これにより、FET25aが一定時間オンし、積分コンデンサ24bを放電させて実電流積分値D2をリセットする。

- 次に、マイクロコンピュータ13は、要求噴射量p1に対応して目標電流積分値D0が設定され（ステップS32）、駆動パルスPをFET14に供給してFET14をオンさせ、  
10   電磁式燃料噴射ポンプ2のソレノイド16の駆動を開始させる（ステップS33）。

- この後、電流積分回路24は、ソレノイド16駆動後のコイル電流の実電流積分値D2を算出する（ステップS34）。そして、比較器80は実電流積分値D2と目標電流積分値D0を比較する（ステップS35）。この比較器80による電流積分値の比較処理期間T1を第10図に示した。そして、実電流積分値D2が目標電流積分値D0より小さい期間は  
15   （ステップS35：No）、FET14に対する駆動パルスPの出力（ソレノイド16の駆動）を継続させる（ステップS36）。

一方、実電流積分値D2が目標電流積分値D0より大きくなったら（第10図の時期「t3」、ステップS35：Yes）、FET14に対する駆動パルスPの出力（ソレノイド16の駆動）を停止させる（第10図の時期「t4」、ステップS37）。

- 20   これにより、実電流積分値を用いて当該燃料噴射サイクルにおける駆動パルス幅を実質的に補正するリアルタイム処理を実現することにより、処理タイミングの制約を受けずに、高精度で迅速な燃料噴射制御が実現できるのである。

- このように、本発明においては、ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値に基づいて燃料噴射のためのソレノイドの駆動制御を行うものであるが、これは、ソレノイド1  
25   6の実電流積分値が、燃料噴射量との間に強い相関関係があるとの発見に基づくものである。

第11図は、電流積分値と燃料噴射量の相関関係を説明するための噴射量特性を示すものである。第11図に示すように、電源電圧や駆動パルス幅の変動に拘らず、実電流積分値と燃料噴射量は、一義的な関係を有していること明確に示している。

- 30   このように、ソレノイド16に供給する電源電圧、コイル温度に変動等の外乱が発生し

ても特性線上での移動となるため、噴射量特性への影響が生じないことが判る。これにより、本発明による電流積分値を用いた燃料噴射用の補正が効果的であり精度の高い燃料噴射制御を可能にするのである。

〔第２の実施の形態〕

- 5 第２の実施の形態においては、ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値と、要求燃料噴射量に対して予め設定された目標電流積分値とを比較し、実電流積分値と目標電流積分値との比較に基づいてソレノイドの駆動パルス幅を補正しソレノイドを駆動制御するようにしている。

- 10 従って、第２の実施の形態においては、実電流積分値との比較の対象が、上記した第１の実施の形態における「要求燃料噴射量に対応する駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値」を、「要求燃料噴射量に対して予め設定された目標電流積分値」に置き換えたものである。

- 15 第１２図は、第２の実施の形態に係る燃料噴射制御方法及び装置を実現するための機能構成ブロックを示す。これらの構成ブロックに記載された各処理は、制御手段を構成するマイクロコンピュータ１３において行われる。

- 20 エンジン側からは、本燃料噴射制御装置に対して各燃料噴射サイクル毎に要求燃料噴射量３９のデータが送られてくる。本制御装置は、この要求燃料噴射量に対応する駆動パルス幅（要求駆動パルス幅）Ｐ１を算出するパルス幅算出手段４０と、要求燃料噴射量に対して、目標電流積分値マップを参照して目標電流積分値Ｄ４を読み出す目標電流積分値読み出し手段５１と、ソレノイドの駆動開始後における電流の積分値（実電流積分値）Ｄ２を算出する実電流積分手段４２と、目標電流積分値Ｄ４を実電流積分値Ｄ２で割り、補正值Ｄ５を得る除算手段４３と、要求駆動パルス幅Ｐ１に補正值Ｄ５を乗算して補正後パルス幅Ｐ２を得る乗算手段４４とを有する。なお、実電流積分手段４２は、第２図の（ａ）又は（ｂ）に示す電流積分回路２４により構成されている。

- 25 このように、本燃料噴射制御装置の第２の実施の形態においては、比較手段として除算手段４３を使用し、要求燃料噴射量に対応する目標電流積分値Ｄ４と実電流積分値Ｄ２の比を求めるようにしている。

- 30 第１３図は、この第２の実施の形態に係る燃料噴射制御方法による処理プロセスのフローチャートを示すものである。ここでは、第４図に示した第１の実施の形態に係る処理プロセスのフローチャートと同様であり、第４図のステップＳ６における「駆動パルス幅か

ら基準電流積分値を求める」処理に替えて、「要求燃料噴射量から目標電流積分値を求める」処理（ステップS6'）とし、第4図のステップS7における「基準電流積分値を実電流積分値で除算し、（駆動パルス幅の）補正值を求める」処理に替えて、「目標電流積分値を実電流積分値で除算し、（駆動パルス幅の）補正值を求める」処理（ステップS7'）と

5 している。

従って、マイクロコンピュータのメモリには、要求燃料噴射量に対して予め設定された目標電流積分値を格納しておくこととなる。

この第2の実施の形態の変形例として、第1の実施の形態の変形例と同様に、ソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積分値をリアルタイムで検出し、当該リアルタイム値が、

10 メモリから読み込んだ目標電流積分値に達した時点でソレノイドの駆動を停止するように構成することが可能である。

#### [第3の実施の形態]

第3の実施の形態においては、ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値に対応する推定燃料噴射量と要求燃料噴射量とを比較し、推定燃料噴射量と前記要求燃料噴射量との比較に基づいてソレノイドの駆動パルス幅を補正し、この補正された駆動パルス幅に基づいてソレノイドを駆動制御する。

15

この第3の実施の形態においても前述した、第2図の（a）又は（b）に示した何れかの制御回路が用いられる。ここでは、補正值の算出にフィードバック制御を実行し、実電流積分値に基づき求めた推定噴射流量を目標噴射量に収束させるフィードバック制御を行うようにしている。

20

第14図は、この第3の実施の形態による燃料噴射制御方法と装置を実現するための機能構成ブロックを示す。コントロールユニット6（第1図参照）は、マイクロコンピュータ13を用いて構成されており、図に示す各機能別の手段を有している。

制御装置は、今回の燃料噴射の要求噴射量 $p_1$ に対応する駆動パルス幅（要求駆動パルス幅） $P_1$ を得る噴射量時間変換手段60と、ソレノイド16の駆動開始後における電流の積分値（実電流積分値） $D_2$ を算出する実電流積分手段42と、噴射量変換マップを用いて実電流積分値 $D_2$ に基づき推定噴射量 $p_2$ を得る噴射量変換手段61と、要求噴射量 $p_1$ と推定噴射量 $p_2$ の偏差を求め、噴射量に関する所定の補正值 $D_4$ を得るフィードバック制御手段62と、要求駆動パルス幅 $P_1$ に補正值 $D_4$ を加算して補正後パルス幅 $P_2$ を得る加算手段63とを有する。なお、実電流積分手段42は、第2図に示した電流積分

25

30

回路 2 4 により構成されている。

第 1 5 図は、フィードバック制御手段 6 2 の内部構成を示すブロック図である。フィードバック制御手段 6 2 は、比例動作に積分動作を加えた P I 制御に基づく制御動作を行う。

各部を説明すると、要求噴射量  $p_1$  と推定噴射量  $p_2$  の差分を検出し偏差  $p_3$  を出力する減算手段 6 5 と、偏差の積分値  $p_\Sigma$  を検出する  $\Sigma$  偏差検出手段 6 6 と、検出された偏差  $p_3$  と偏差の積分値  $p_\Sigma$  を加算した値 ( $p_3 + p_\Sigma$ ) を出力する加算手段 6 7 と、ソレノイド 1 6 駆動後、このソレノイド 1 6 に供給される電源電圧を検出する電源電圧検出手段 6 8 と、ゲインマップを参照し、検出された電源電圧に対応する係数 (ゲイン)  $i_1$  を得るゲイン算出手段 6 9 と、加算手段 6 7 の出力である偏差の積分値  $p_4$  ( $p_4 = p_3 + p_\Sigma$ ) に対して、ゲイン  $i_1$  を乗算して噴射量の補正值  $D_4$  を算出する乗算手段 7 0 と、により構成されている。

第 1 6 図は、本第 3 の実施の形態における制御処理のフローチャートを示すものである。この第 3 の実施の形態におけるタイミングチャートは、第 1 の実施の形態と同様に第 5 図を用いて説明できる。始めに、電磁式燃料噴射ポンプ 2 の燃料噴射開始前にリセット信号 K を出力する (ステップ S 1 1, 第 5 図の時期「 $t_0$ 」)。これにより、F E T 2 5 a が一定時間オンし、積分コンデンサ 2 4 b を放電させて実電流積分値  $D_2$  をリセットする。

次に、マイクロコンピュータ 1 3 は、要求噴射量  $p_1$  に対応する駆動パルス幅  $P_1$  を有して F E T 1 4 をオンさせ、電磁式燃料噴射ポンプ 2 のソレノイド 1 6 の駆動を開始させる (ステップ S 1 2)。この後、電流積分回路 2 4 は、ソレノイド 1 6 駆動後のコイル電流の実電流積分値  $D_2$  を算出する (ステップ S 1 3)。

そして、燃料噴射によるソレノイド 1 6 のオン状態 (ステップ S 1 4 : N o) が、オフ状態に切り替わると (ステップ S 1 4 : Y e s)、マイクロコンピュータ 1 3 は、それまでの実電流積分値  $D_2$  を取り込む (ステップ S 1 5, 第 5 図の時期「 $t_1$ 」)。

次に、マイクロコンピュータ 1 3 は、次の燃料噴射開始までの期間中 (第 5 図の時期「 $t_2$ 」) に以下のパルス幅演算処理を実行する。まず、予め設定されている噴射量変換マップを用いて読み込んだ実電流積分値  $D_2$  から推定噴射量  $p_2$  を求める (ステップ S 1 6)。第 1 7 図は、噴射量変換マップ 7 5 を示す図表である。図示のように、実電流積分値  $D_2$  に対する推定噴射量  $p_2$  の関係は所定の特性線で示すことができ、噴射量変換マップ 7 5 には、この特性線に相当するデータが予め格納されている。図示の例では、実電流積分値  $D_2$  が大きいほど推定噴射量  $p_2$  が所定係数を有して比例増大し、実電流積分値  $D_2$  が所定



値以上になると推定噴射量  $p_2$  の増大比率が次第に少なくなる状態が示されている。

次に、フィードバック制御手段 62 は、以下のフィードバック制御を実行する。まず、ソレノイド 16 に供給される電源電圧を検出し (ステップ S17)、ゲインマップを用いて検出電圧に対応する所定のゲイン  $i_1$  を求める (ステップ S18)。

- 5     第 18 図は、ゲインマップ 77 を示す図表である。図示のように、電源電圧とゲインの関係は所定の特性線で示すことができ、ゲインマップ 77 には、この特性線に相当するデータが予め格納されている。図示の例では、電源電圧の値の増大に対しゲイン  $i_1$  の値が減少し、電源電圧の値が小さな範囲ではゲイン  $i_1$  の値が比較的大きく変化し、電源電圧の値が比較的大きい範囲ではゲイン  $i_1$  の値の変化が小さくなる状態が示されている。

- 10     フィードバック制御手段 62 は、上記ゲイン  $i_1$  の算出と同時に、要求噴射量  $p_1$  と推定噴射量  $p_2$  の偏差  $p_3$  を求め (ステップ S19)、この偏差  $p_3$  の積分値  $p_4$  を求める (ステップ S20)。次に、偏差の積分値  $p_4$  にゲイン  $i_1$  を乗算して補正值  $D_4$  を得る (ステップ S21)。以上のフィードバック制御は、フィードバック制御手段 62 にて実行される。

- 15     そして、要求駆動パルス幅  $P_1$  に補正值  $D_4$  を加算して補正後パルス幅  $P_2$  を得る (ステップ S22)。この補正後パルス幅  $P_2$  は、次回の電磁式燃料噴射ポンプ 2 による燃料噴射時にソレノイド 16 を駆動する補正後パルス幅  $P_2$  として用いられる (ステップ S23)。この補正後パルス幅  $P_2$  は、マイクロコンピュータ 13 内におけるメモリ (不図示) に格納され、次回のソレノイド 16 駆動時 (第 5 図の時期「 $t_3$ 」) に FET 14 をオンさせる期間を規定した駆動パルス幅  $P_2$  となる。

- 20     上記説明した実電流積分値  $D_2$  は、駆動パルス幅  $P_1$  が出力されている期間中のソレノイド 16 に流れるコイル電流の積分値 (第 5 図の領域  $M_1$ ) に該当する。第 17 図に示した噴射量変換マップ 75 は、実電流積分値  $D_2$  と推定噴射量  $p_2$  の関係を前記領域  $M_1$  に対応して設定したものである。これに限らず、ソレノイド 16 に流れるコイル電流が 0 に至るまでの全域積分 (第 5 図の領域  $M_1 + M_2$ ) を実電流積分値  $D_2$  として噴射量変換マップに設定することもできる。第 19 図は、このような全域積分に用いる噴射量変換マップ 75 を示す図表である。このほか、別途、推定噴射量  $p_2$  に対応する実電流積分値  $D_2$  を予め設定しておけば同様に用いることができる。
- 25

- 30     このように、この第 3 の実施の形態によれば、実電流積分値  $D_2$  を用いて駆動パルス幅  $P_1$  を補正することができ、マイクロコンピュータ 13 は、この実電流積分値  $D_2$  をソレノイド 16 のオフ時、すなわち燃料噴射停止時に余裕をもって読み取ることができるよう

になり、読み取りのタイミング制約を解消することができる。また、要求噴射量  $p_1$  と推定噴射量  $p_2$  の偏差  $p_3$  の積分値  $p_4$  と、電源電圧の変動を考慮したフィードバック制御を行うため、より高精度な補正が行えるようになる。

- この第3の実施の形態の変形例として、第1及び第2の実施の形態の変形例と同様に、
- 5 ソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積分値をリアルタイムで検出し、当該リアルタイムの実電流積分値に基づいて推定噴射量を算出し、この推定噴射量が要求噴射量に達した時点で、ソレノイドの駆動を停止するように構成することが可能である。

#### 産業上の利用可能性

- 10 本発明は、車両用エンジン等に燃料を供給するための電子制御式の燃料噴射制御方法及び装置に関し、電源電圧の変動や温度の変化によって生じる燃料噴射用ソレノイドのコイル抵抗値等の変動による影響を排除して、エンジン側から要求された燃料噴射量をより正確に燃料供給するためのものであることから、産業上の利用性を有する。

## 請 求 の 範 囲

1. 燃料噴射用ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出し、当該実電流積分値に基づいて前記ソレノイドの駆動制御を行うことを特徴とする燃料噴射制御方法。
- 5 2. 燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、  
前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、  
前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値とを比較する行程と、  
10 前記実電流積分値と基準電流積分値との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する行程と、  
の各行程を有し、  
前記補正された駆動パルス幅に基づいて前記ソレノイドを駆動制御することを特徴とする燃料噴射制御方法。
- 15 3. 燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、  
前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、  
前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値とを比較する行程と、  
20 前記実電流積分値が前記基準電流積分値に到達した時点において前記ソレノイドの駆動を停止する行程と、  
の各行程を有することを特徴とする燃料噴射制御方法。
4. 燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、  
25 前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、  
前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対して予め設定された目標電流積分値とを比較する行程と、  
前記実電流積分値と前記目標電流積分値との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス  
30 幅を補正する行程と、

の各行程を有し、

前記補正された駆動パルス幅に基づいて前記ソレノイドを駆動制御することを特徴とする燃料噴射制御方法。

5. 燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、

5 前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、

前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対して予め設定された目標電流積分値とを比較する行程と、

前記実電流積分値が前記目標電流積分値に到達した時点において前記ソレノイドの駆動を

10 停止する行程と、

の各行程を有することを特徴とする燃料噴射制御方法。

6. 燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、

前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、

15 前記実電流積分値に対応する推定燃料噴射量を算出する行程と、

前記推定燃料噴射量と要求燃料噴射量とを比較する行程と、

前記推定燃料噴射量と前記要求燃料噴射量との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する行程と、

の各行程を有し、

20 前記補正された駆動パルス幅に基づいて前記ソレノイドを駆動制御することを特徴とする燃料噴射制御方法。

7. 燃料噴射用ソレノイドの駆動を開始する行程と、

前記ソレノイドの駆動開始後の前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する行程と、

25 前記実電流積分値に対応する推定噴射量を算出する行程と、

前記推定噴射量と要求燃料噴射量とを比較する行程と、

前記推定噴射量が前記要求燃料噴射量に到達した時点において前記ソレノイドの駆動を停止する行程と、

の各行程を有することを特徴とする燃料噴射制御方法。

30 8. 前記燃料噴射用ソレノイドの駆動サイクル毎に前記実電流積分値をリセットする行程

を含むことを特徴とする請求の範囲第1項乃至第7項の何れかに記載の燃料噴射制御方法。

9. 燃料噴射用ソレノイドを駆動する駆動手段と、

前記ソレノイドに流れたコイル電流の実電流積分値を検出する検出手段と、

前記実電流積分値に基づいて前記ソレノイドの駆動制御を行う制御手段と、

5 備えることを特徴とする燃料噴射制御装置。

10. 前記制御手段は、

前記検出手段による前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値とを比較する比較手段と、

10 前記比較手段による比較結果に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する補正手段と、

備えることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の燃料噴射制御装置。

11. 前記制御手段は、

前記検出手段による前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅に対して予め設定された基準電流積分値とを比較する比較手段と、を備え、

15 前記実電流積分値が前記基準電流積分値に到達した時点において、前記駆動手段による前記ソレノイドの駆動を停止させることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の燃料噴射制御装置。

20 12. 前記制御手段は、

前記検出手段による前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対して予め設定された目標電流積分値とを比較する比較手段と、  
前記実電流積分値と前記目標電流積分値との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する補正手段と、

25 備えることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の燃料噴射制御装置。

13. 前記制御手段は、

前記検出手段による前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値と、要求燃料噴射量に対応して予め設定された目標電流積分値とを比較する比較手段を、備え、

30 前記実電流積分値が前記目標電流積分値に到達した時点において、前記駆動手段による前記ソレノイドの駆動を停止させることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の燃料噴射制

御装置。

14. 前記制御手段は、

前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値に対応する推定燃料噴射量を算出する算出手段と、

5 前記推定燃料噴射量と要求燃料噴射量とを比較する比較手段と、

前記推定燃料噴射量と前記要求燃料噴射量との比較に基づいて前記ソレノイドの駆動パルス幅を補正する補正手段と、

を備えることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の燃料噴射制御装置。

15. 前記制御手段は、

10 前記検出手段による前記ソレノイドの駆動開始後の前記実電流積分値に対応する推定燃料噴射量を算出する算出手段と、

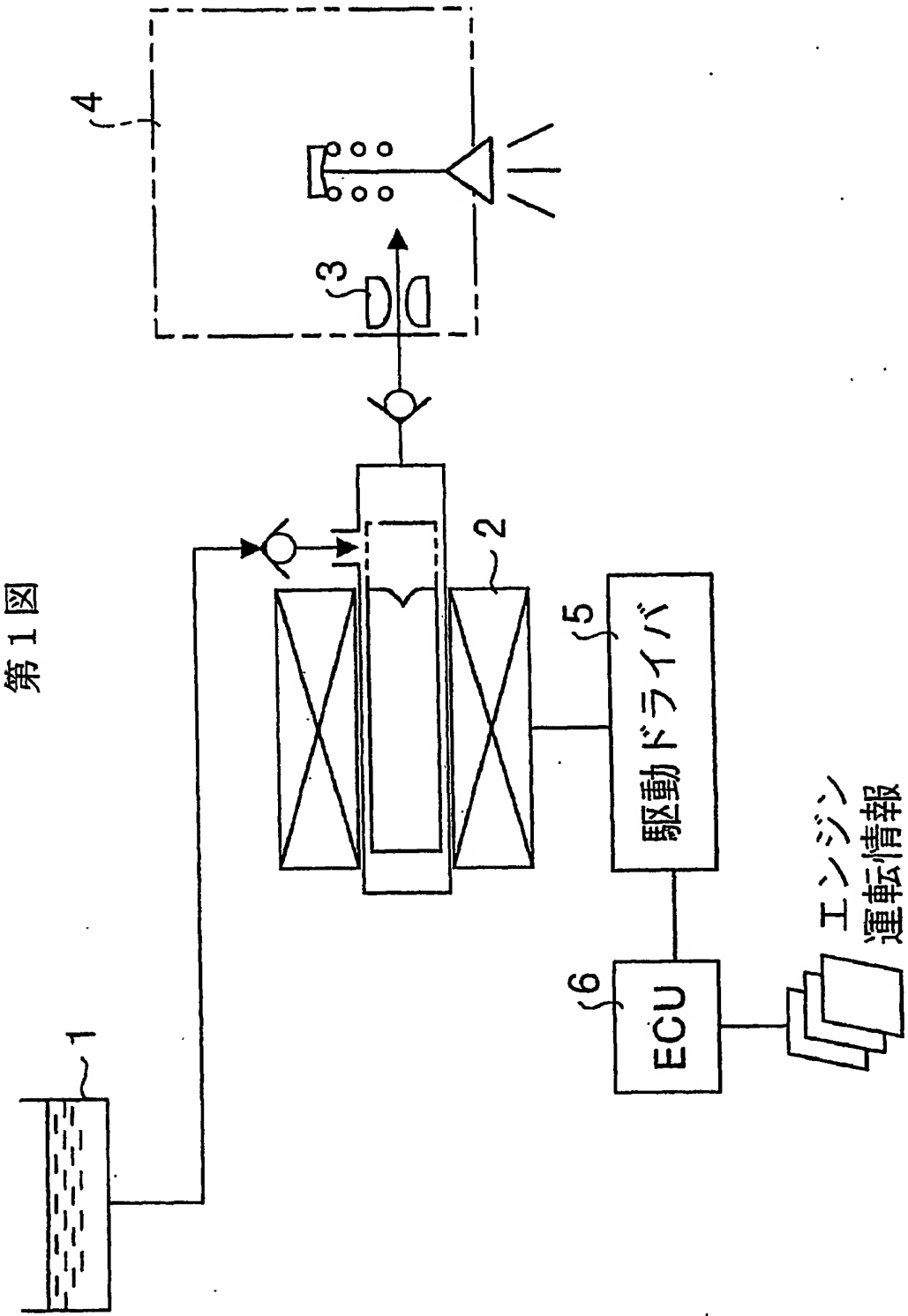
前記推定燃料噴射量と要求燃料噴射量とを比較する比較手段と、を備え、

前記推定燃料噴射量が前記要求燃料噴射量に到達した時点において、前記駆動手段による前記ソレノイドの駆動を停止させることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の燃料噴射制御装置。

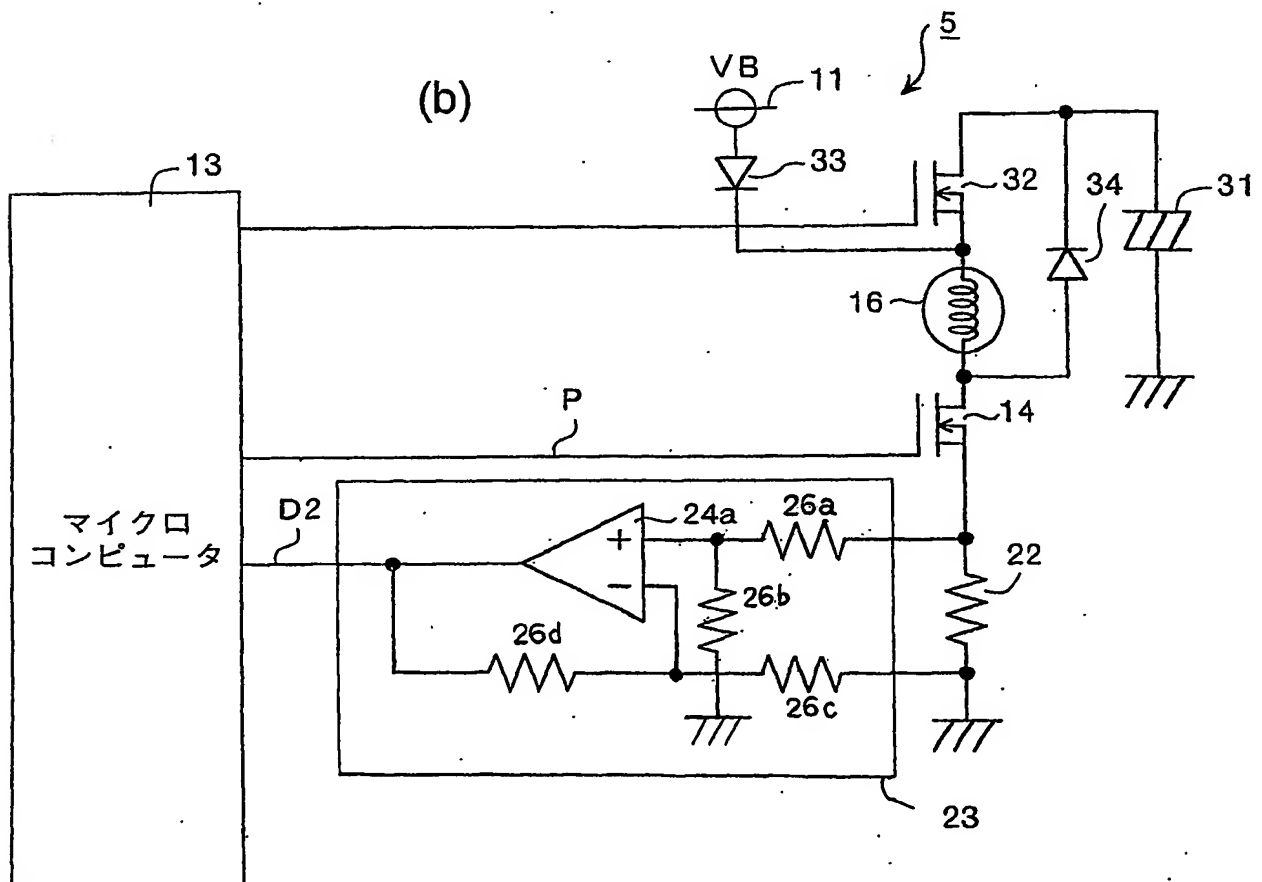
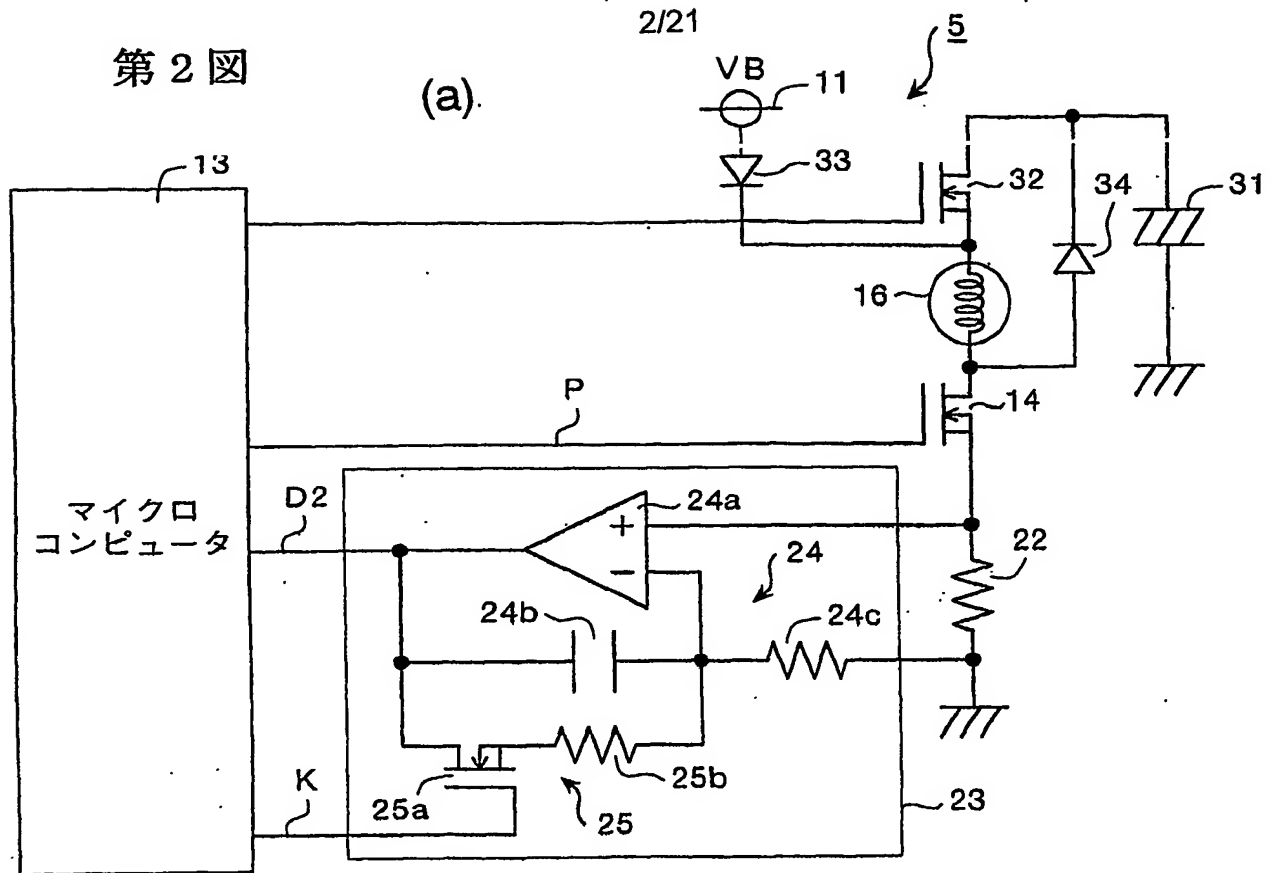
15

16. 前記実電流積分値を検出する検出手段は、

前記コイル電流の累積電流値を検知するアナログ検出回路又は前記コイル電流の値を所定時間間隔で測定して算出するデジタル検出回路であることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の燃料噴射制御装置。

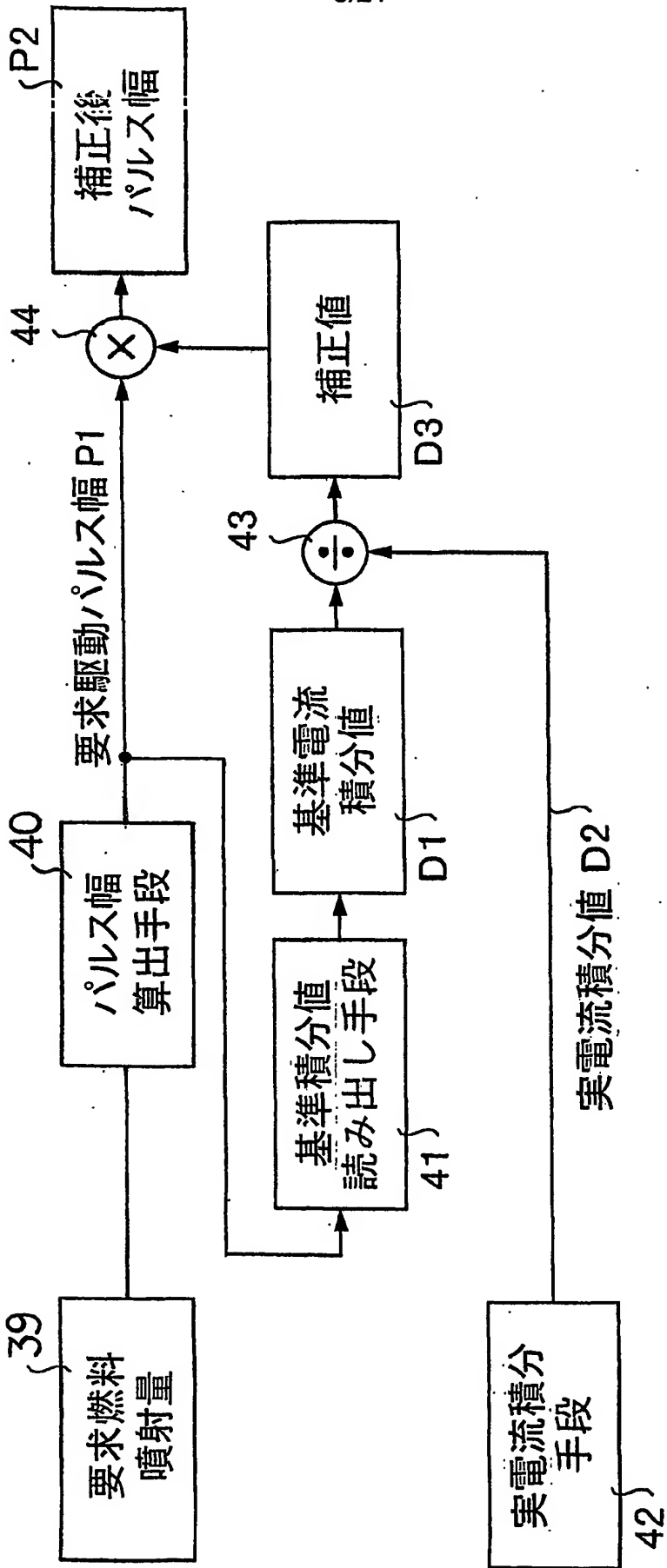


第 2 図



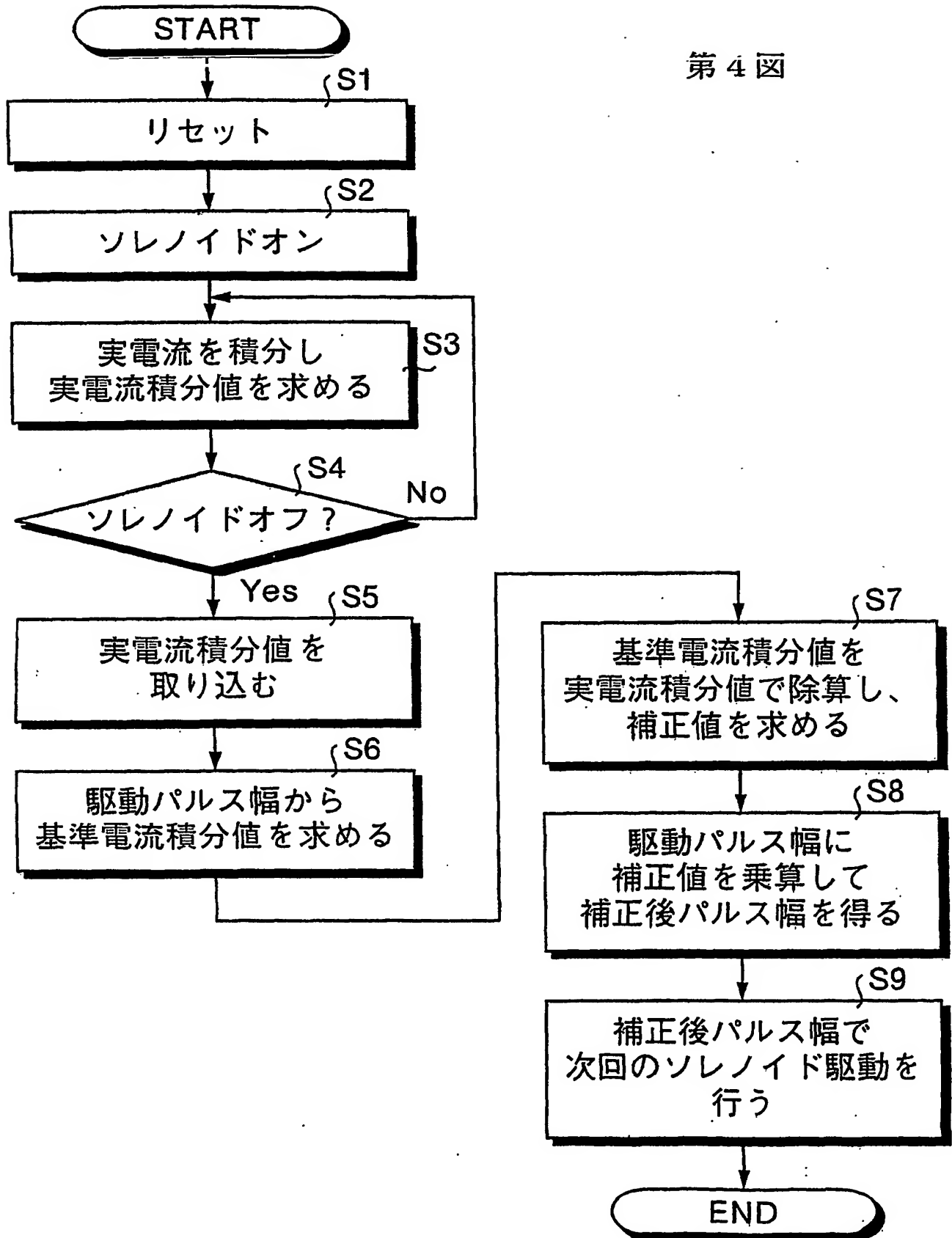


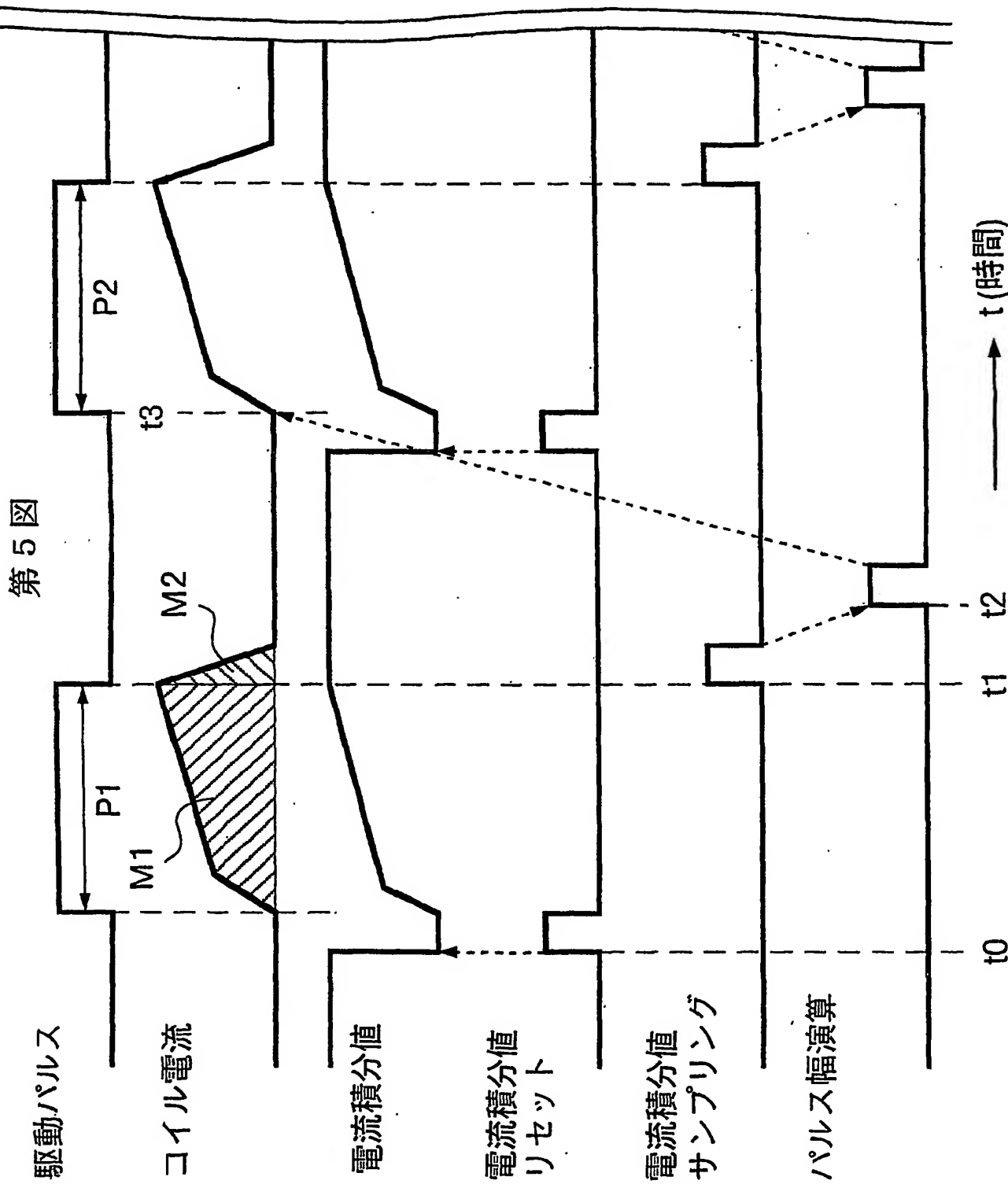
第3図



4/21

第4図



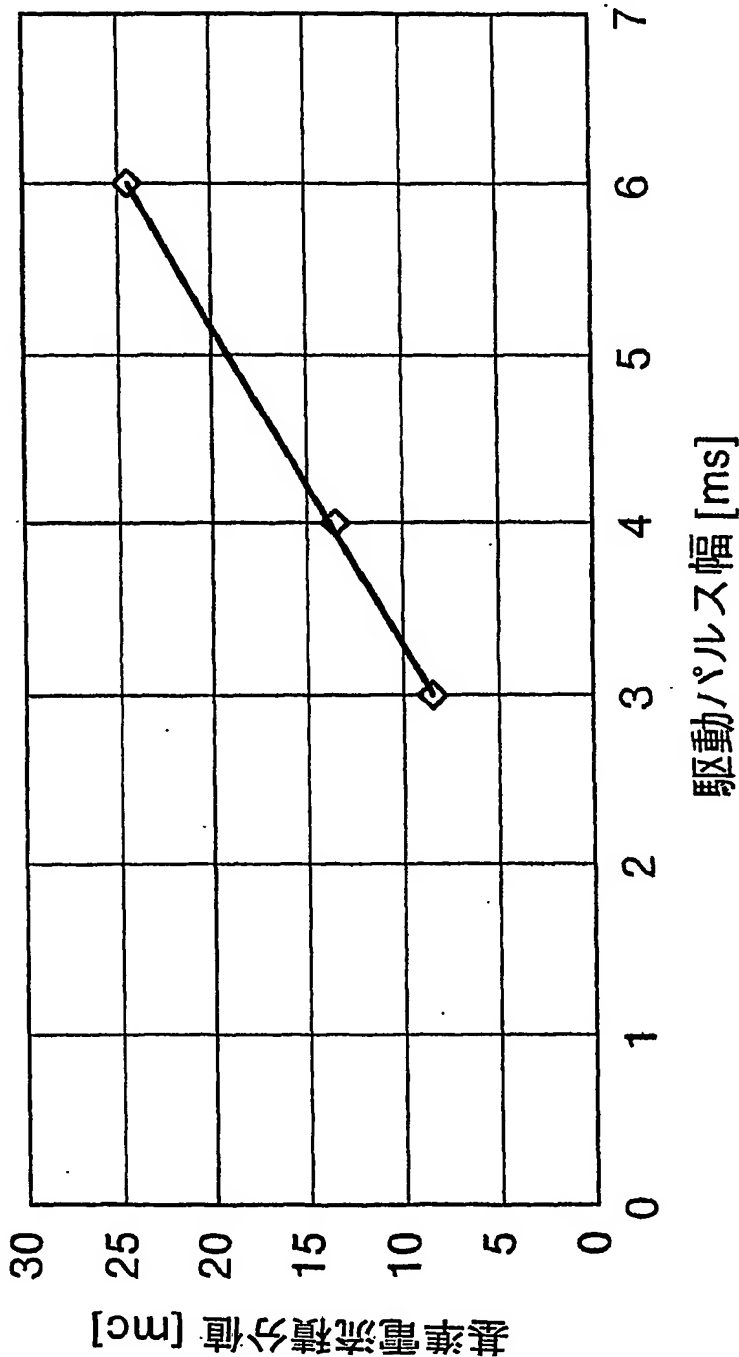


6/21

第 6 図

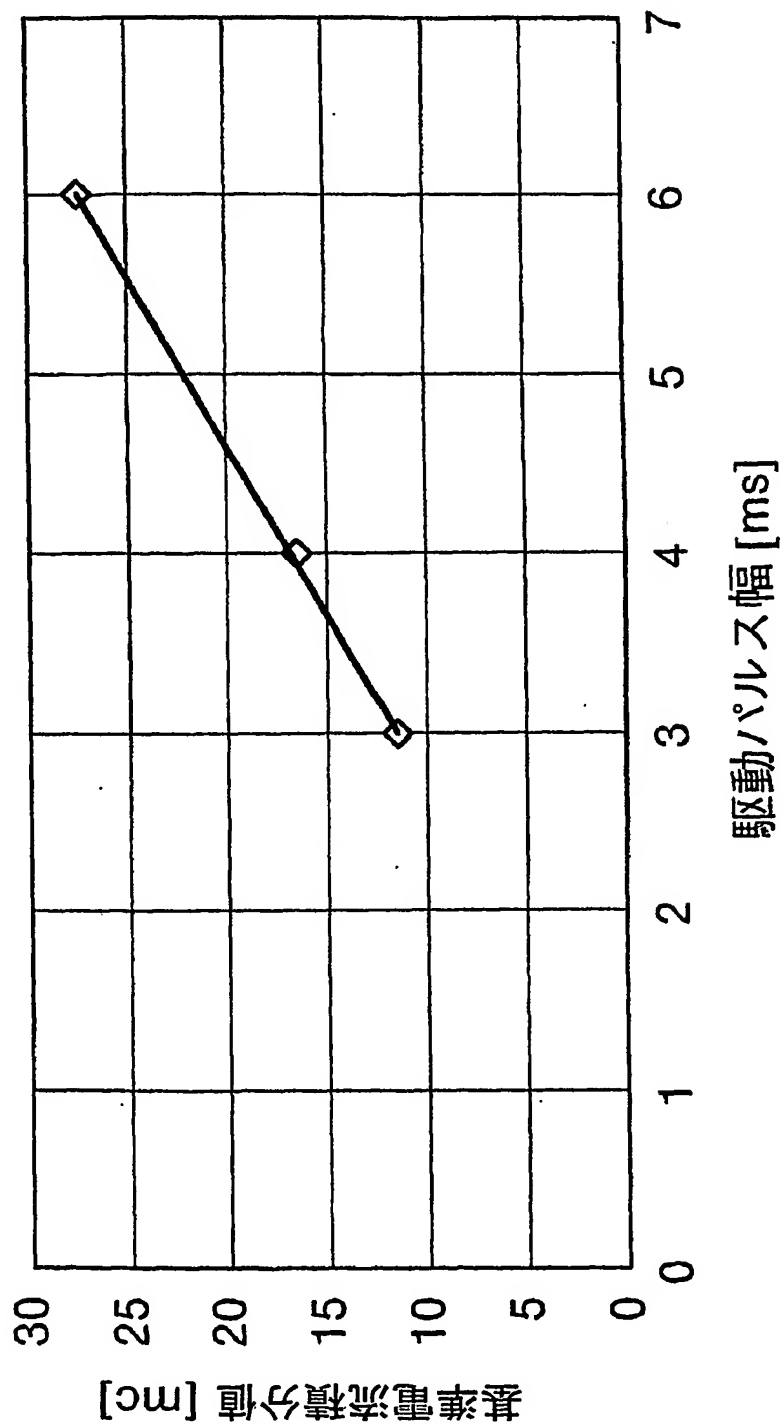
50

基準電流積分分値マップ



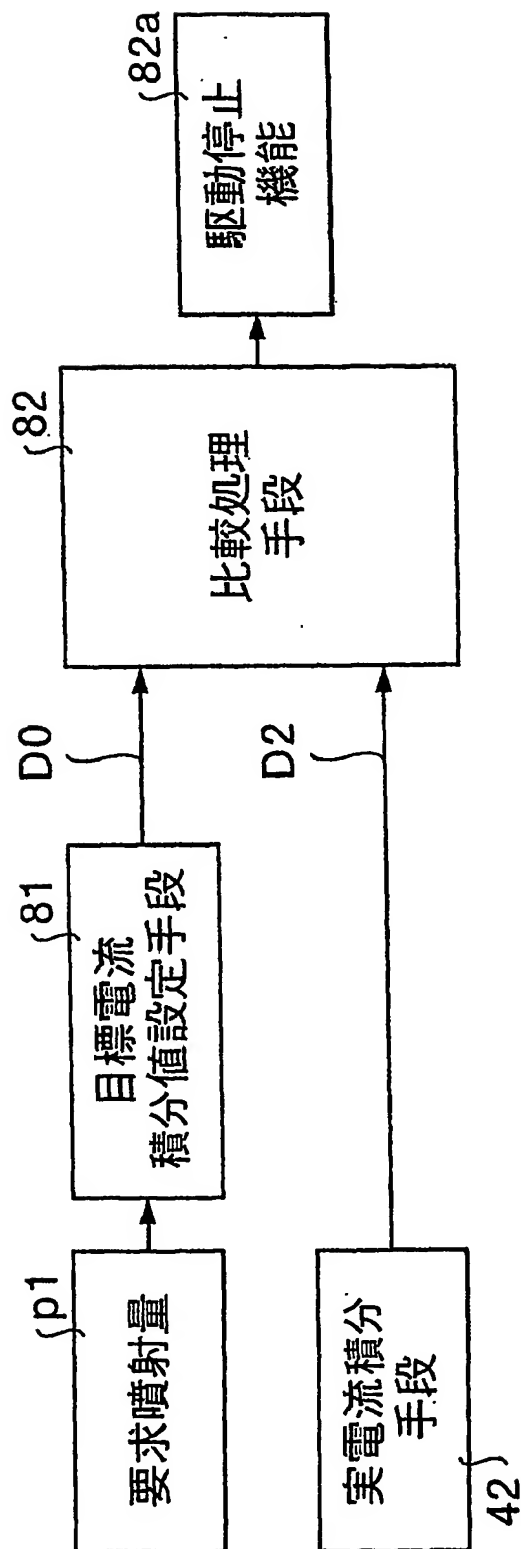
第7図 50

基準電流積分値マップ(全域積分)



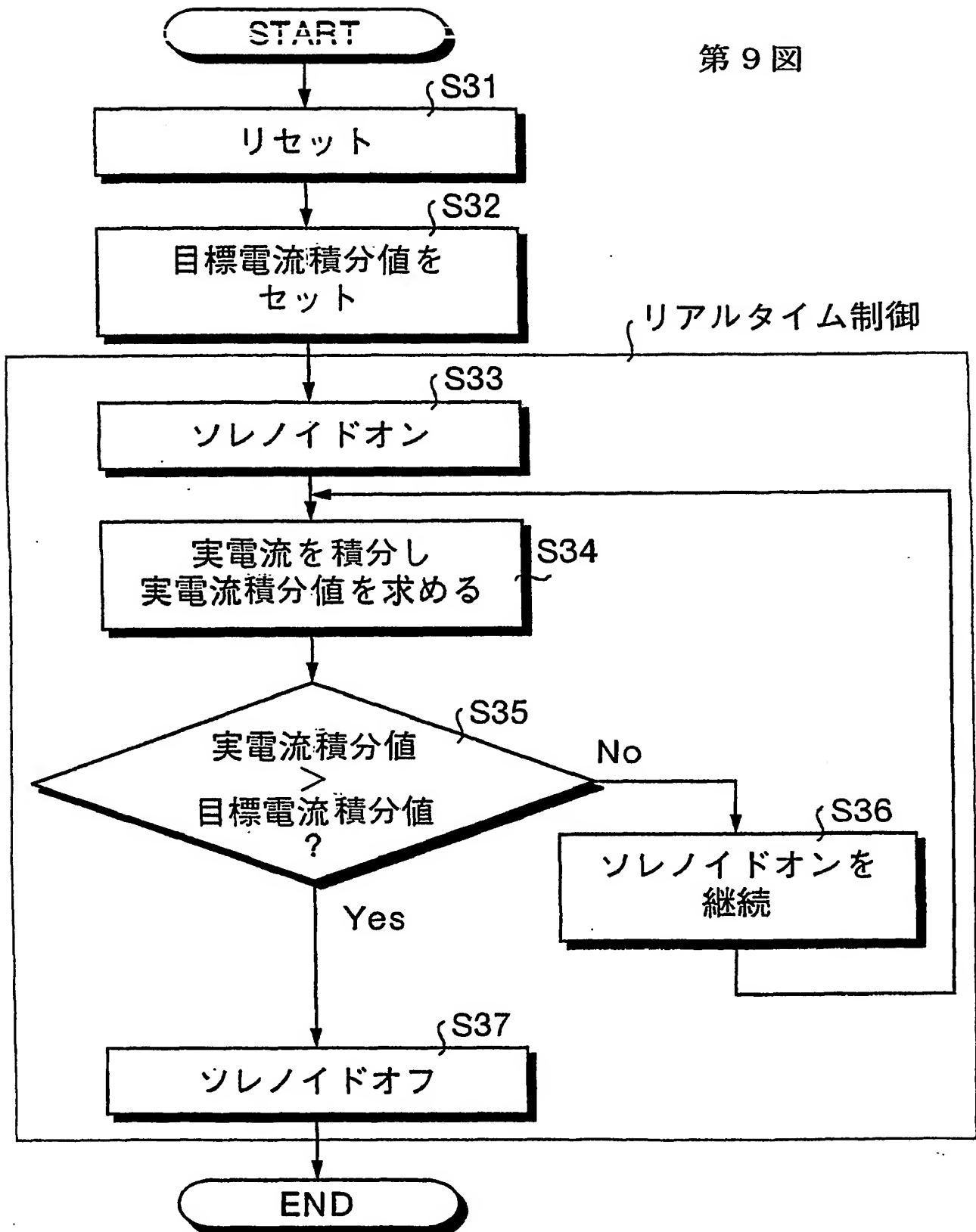
8/21

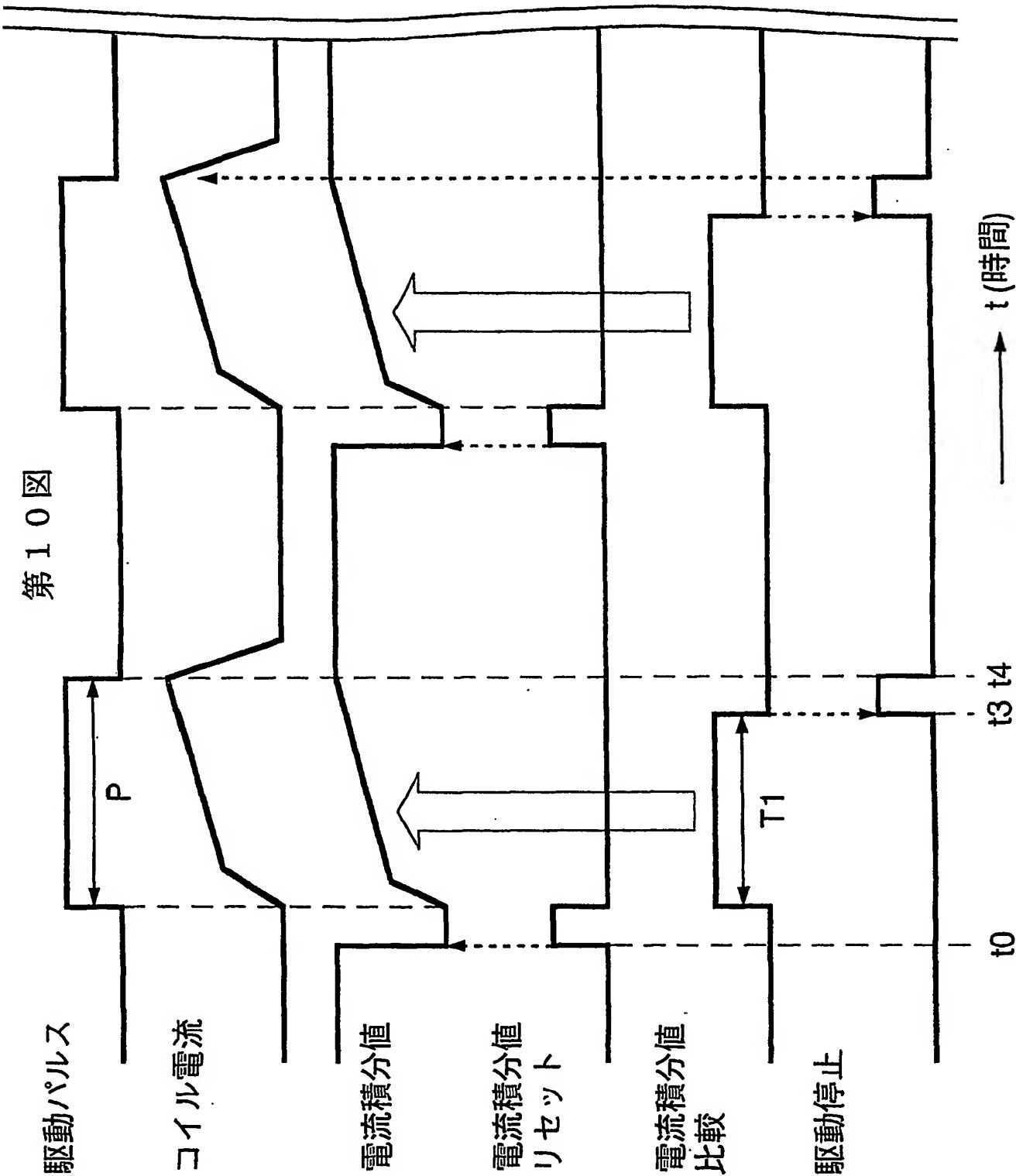
第 8 図



9/21

第 9 図

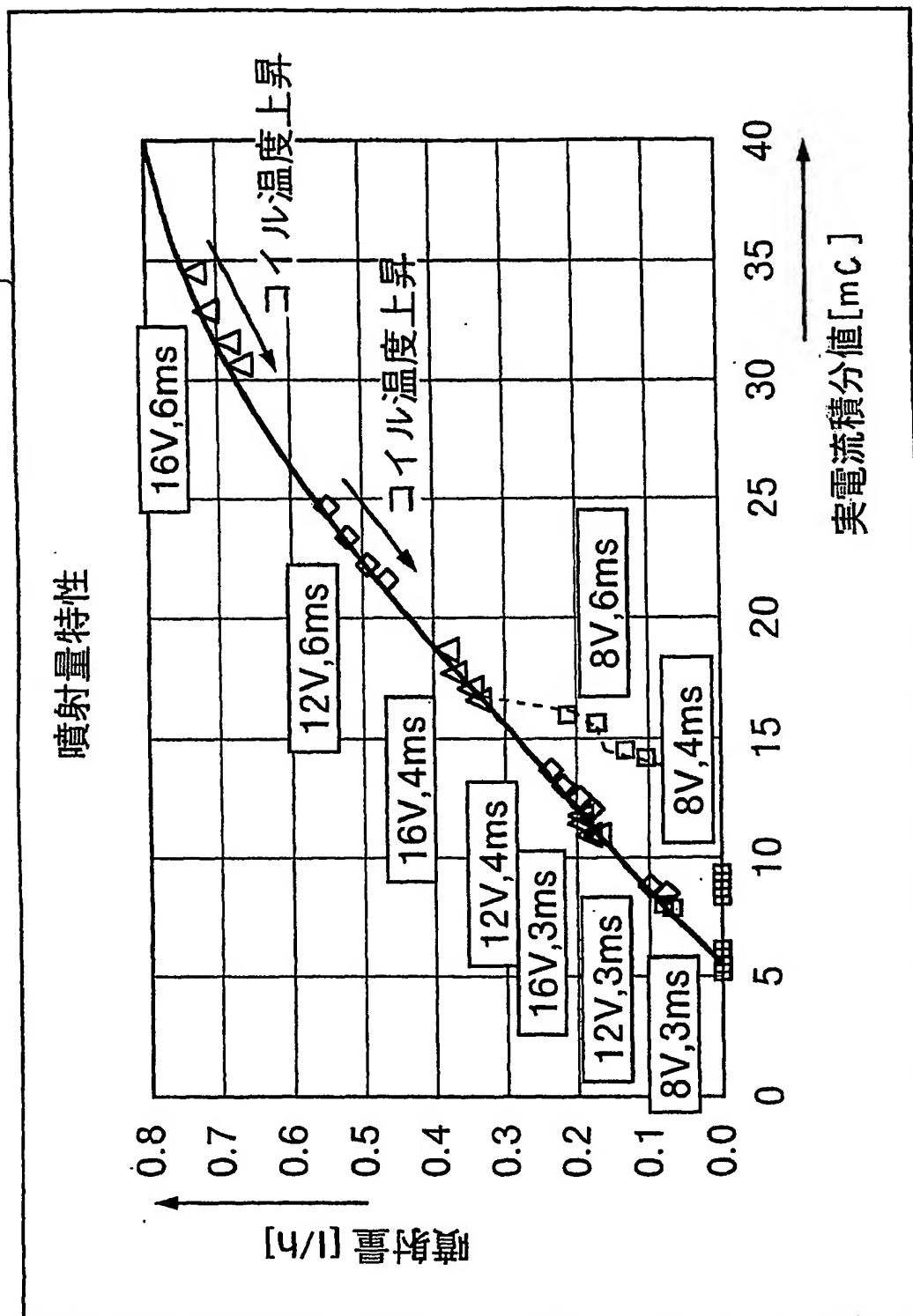




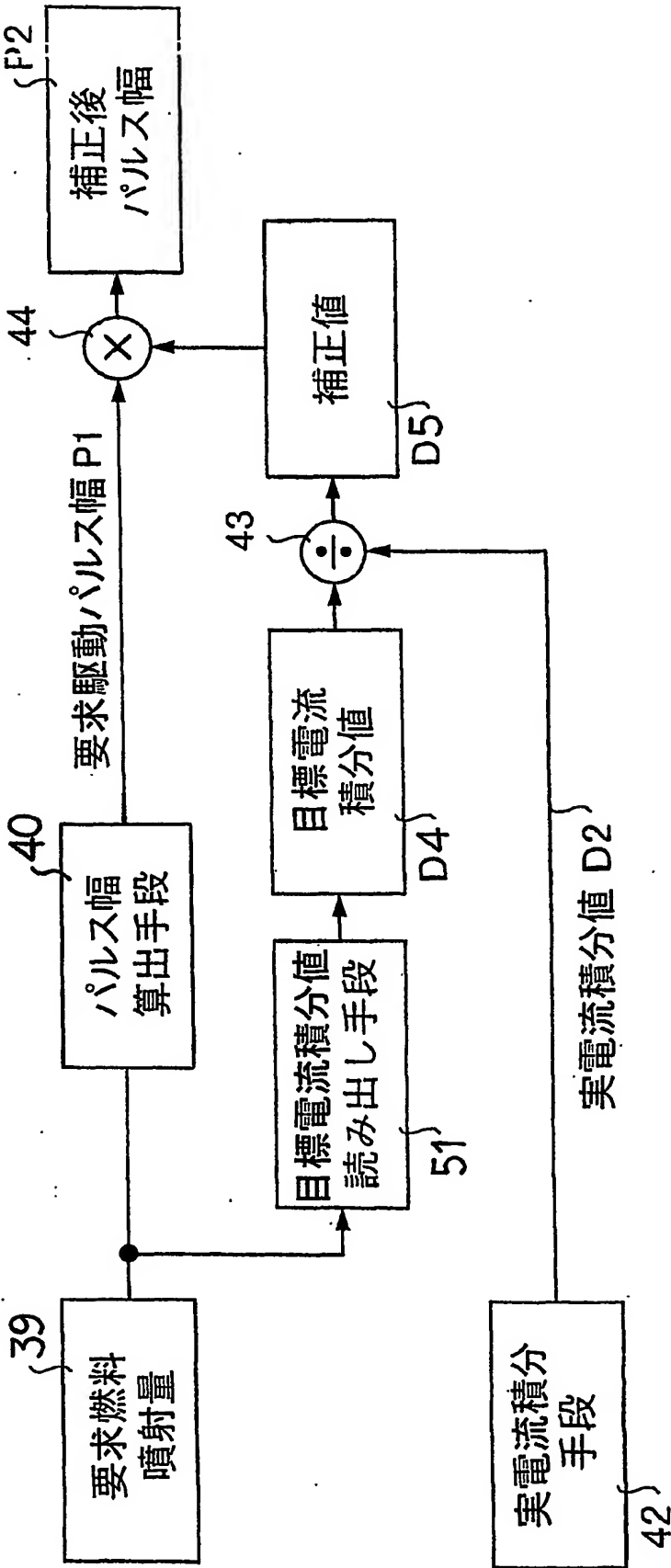


第11図

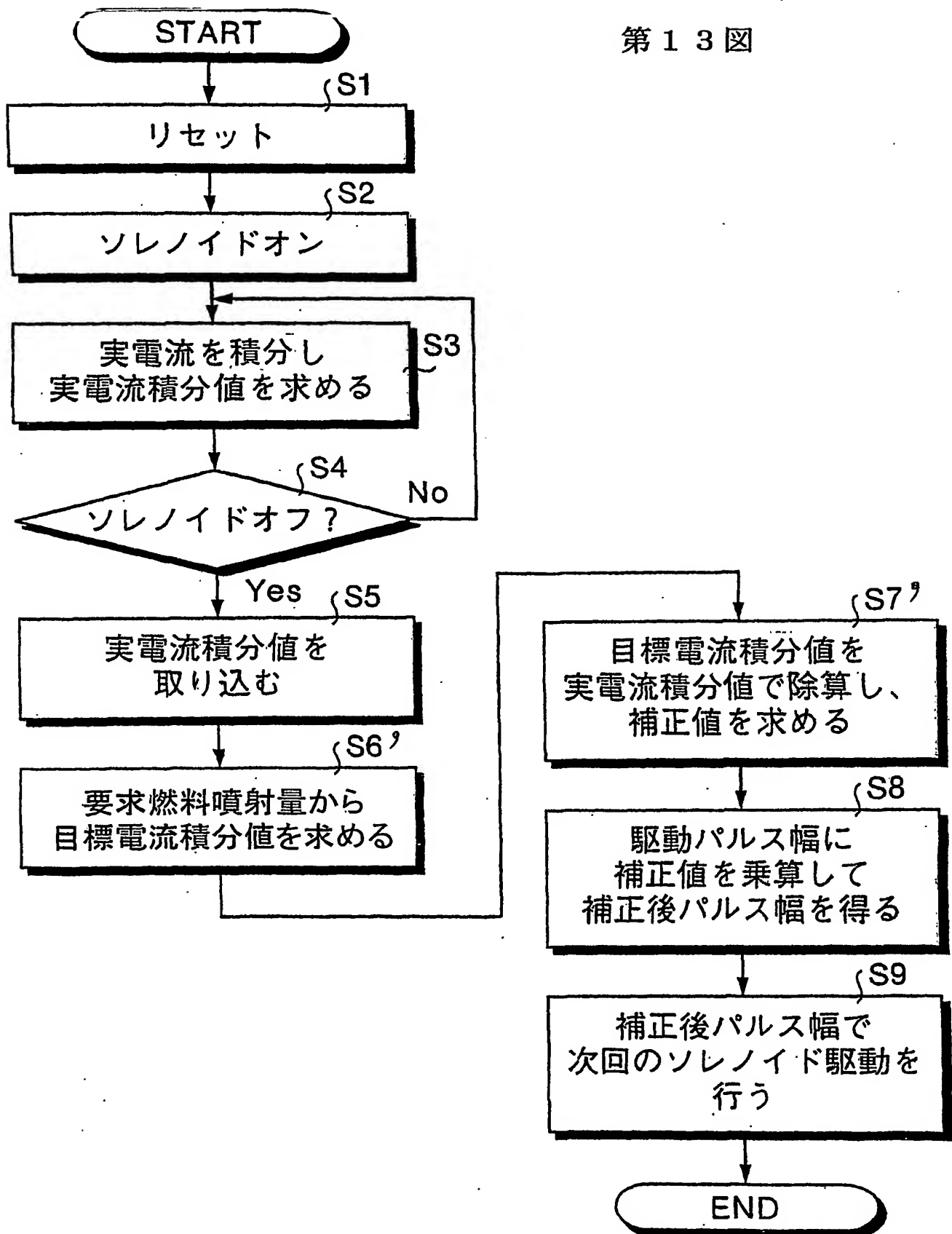
75



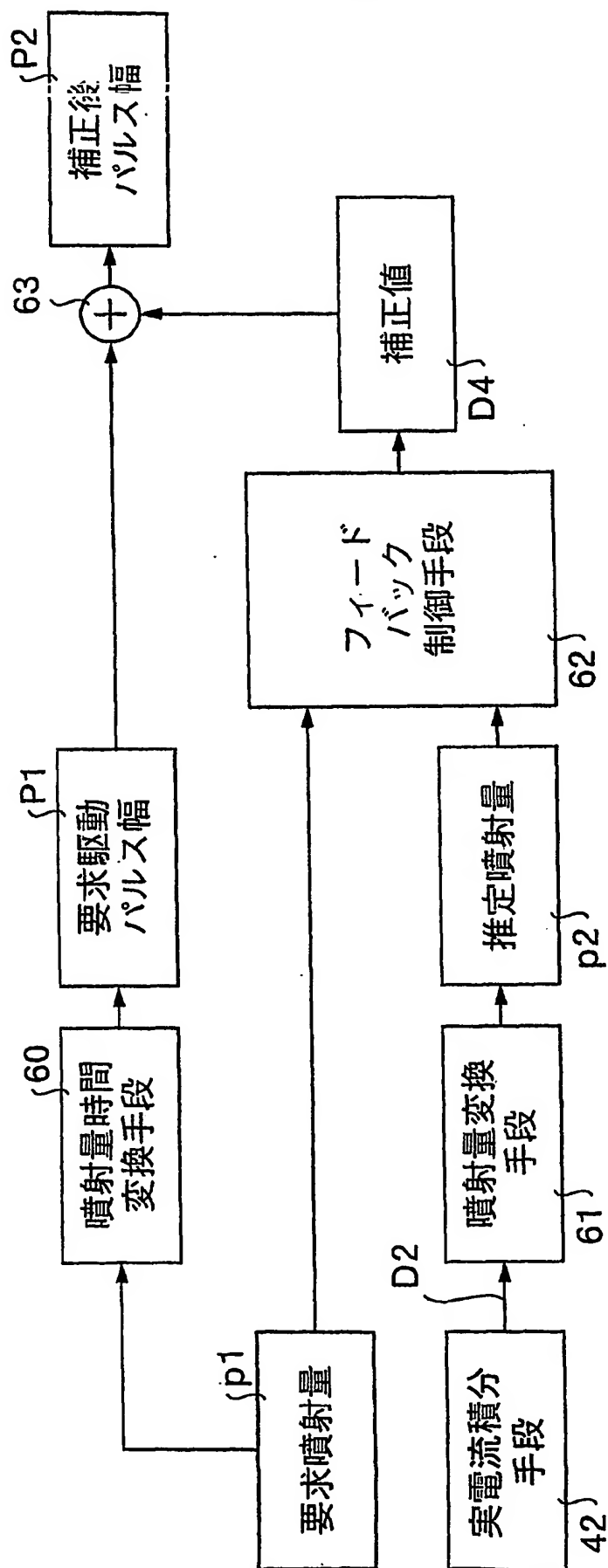
第 1 2 図



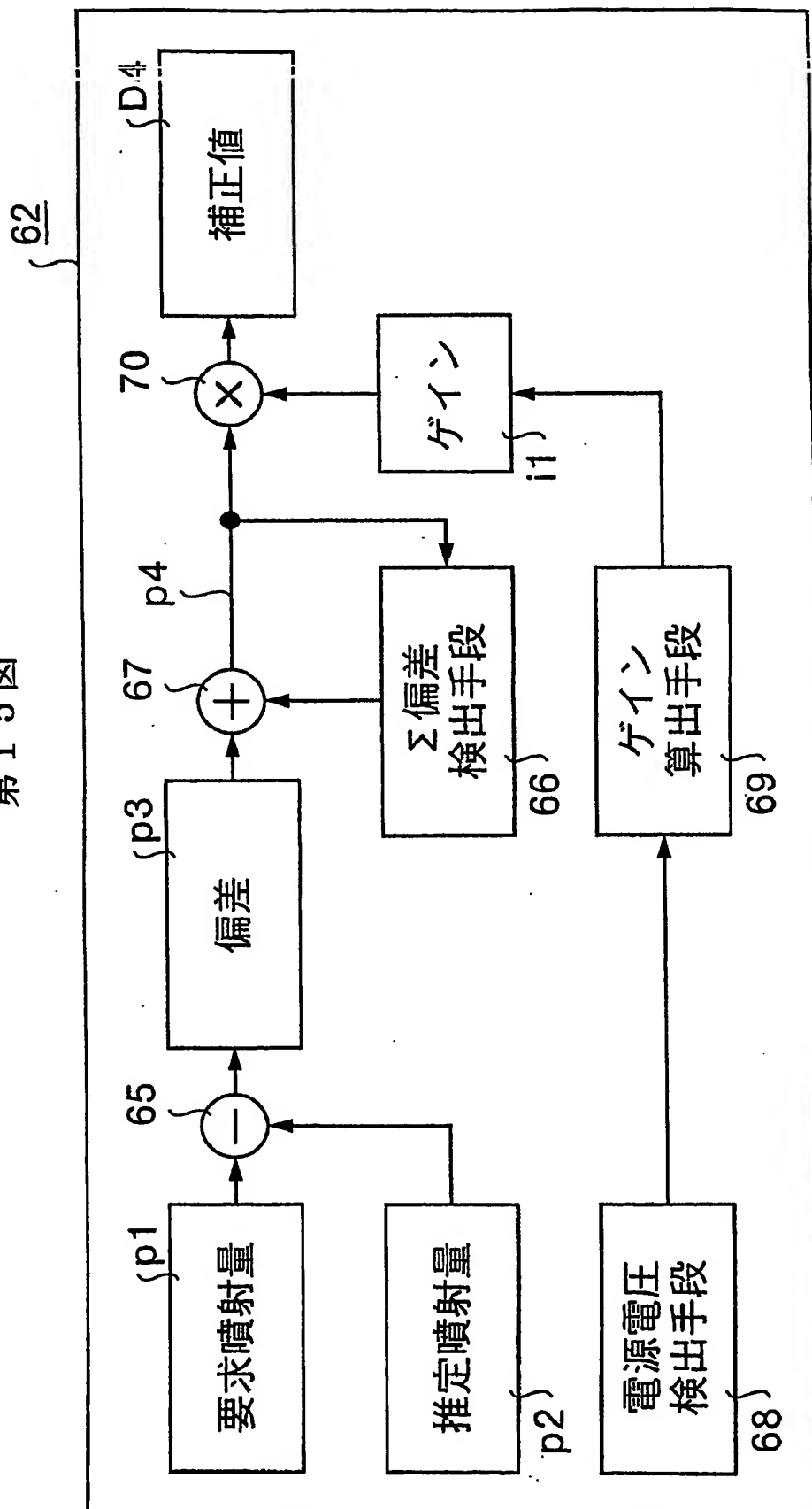
第 1 3 図



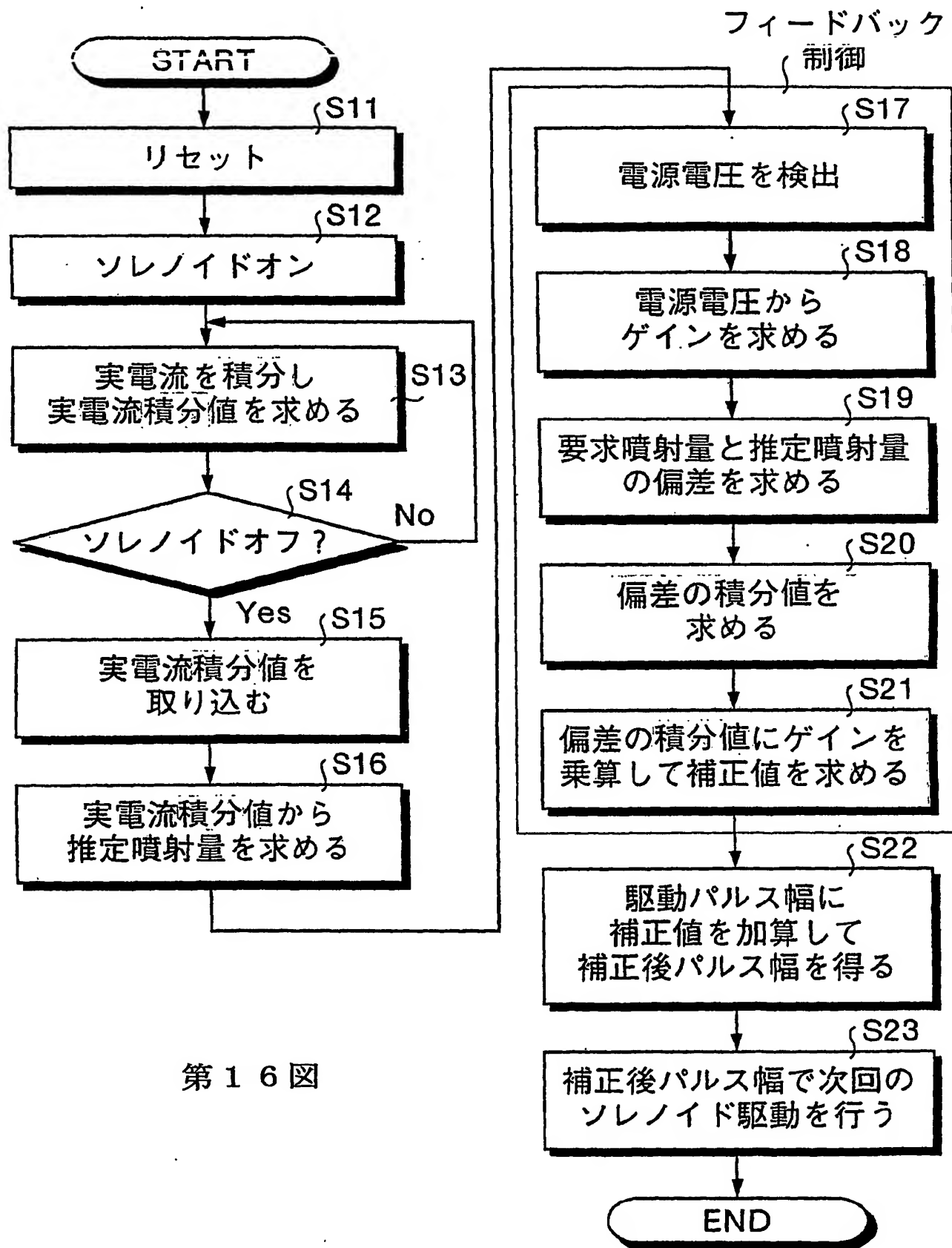
第 14 圖



第 1 5 図



16/21

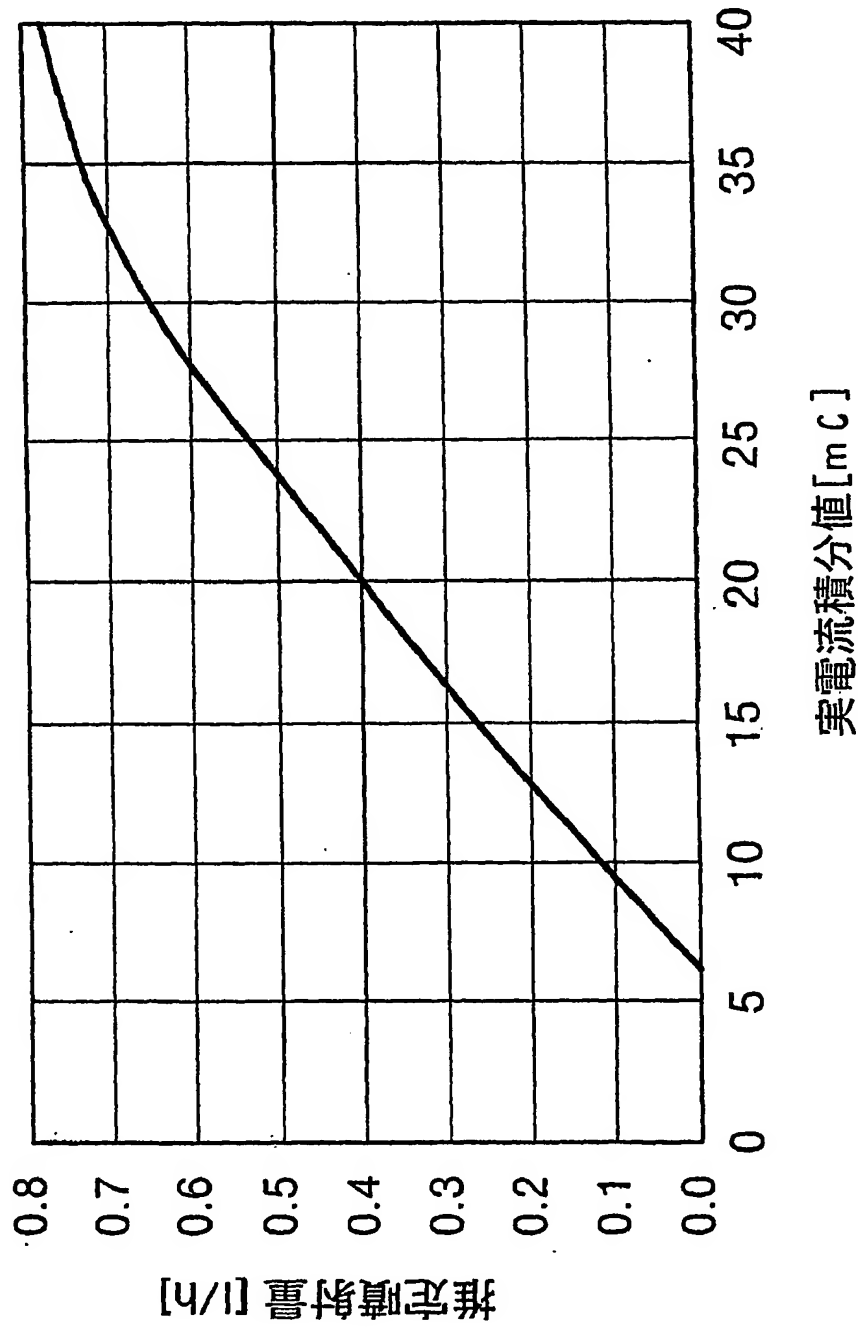


第 16 図

第17図

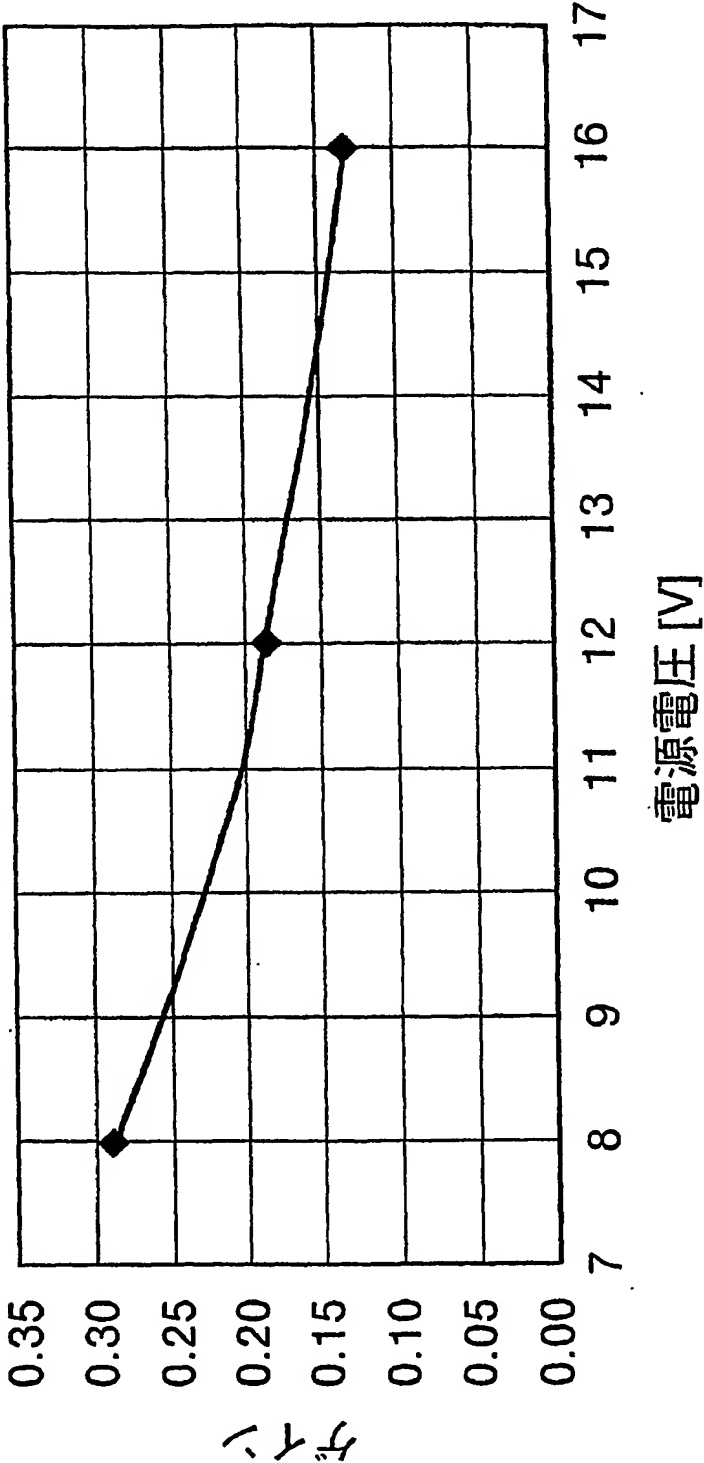
75

噴射量変換マップ



第18図 77

ゲインマップ

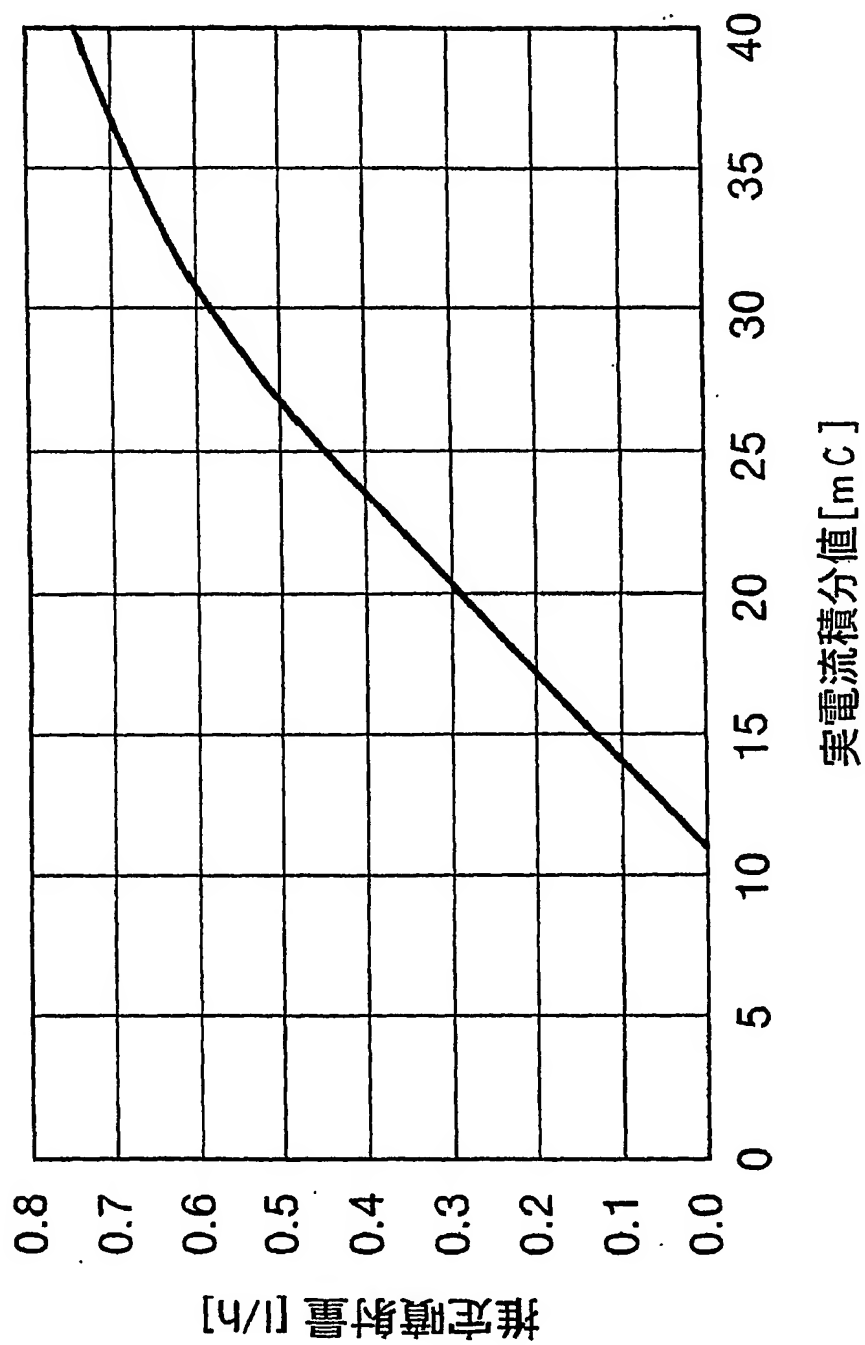




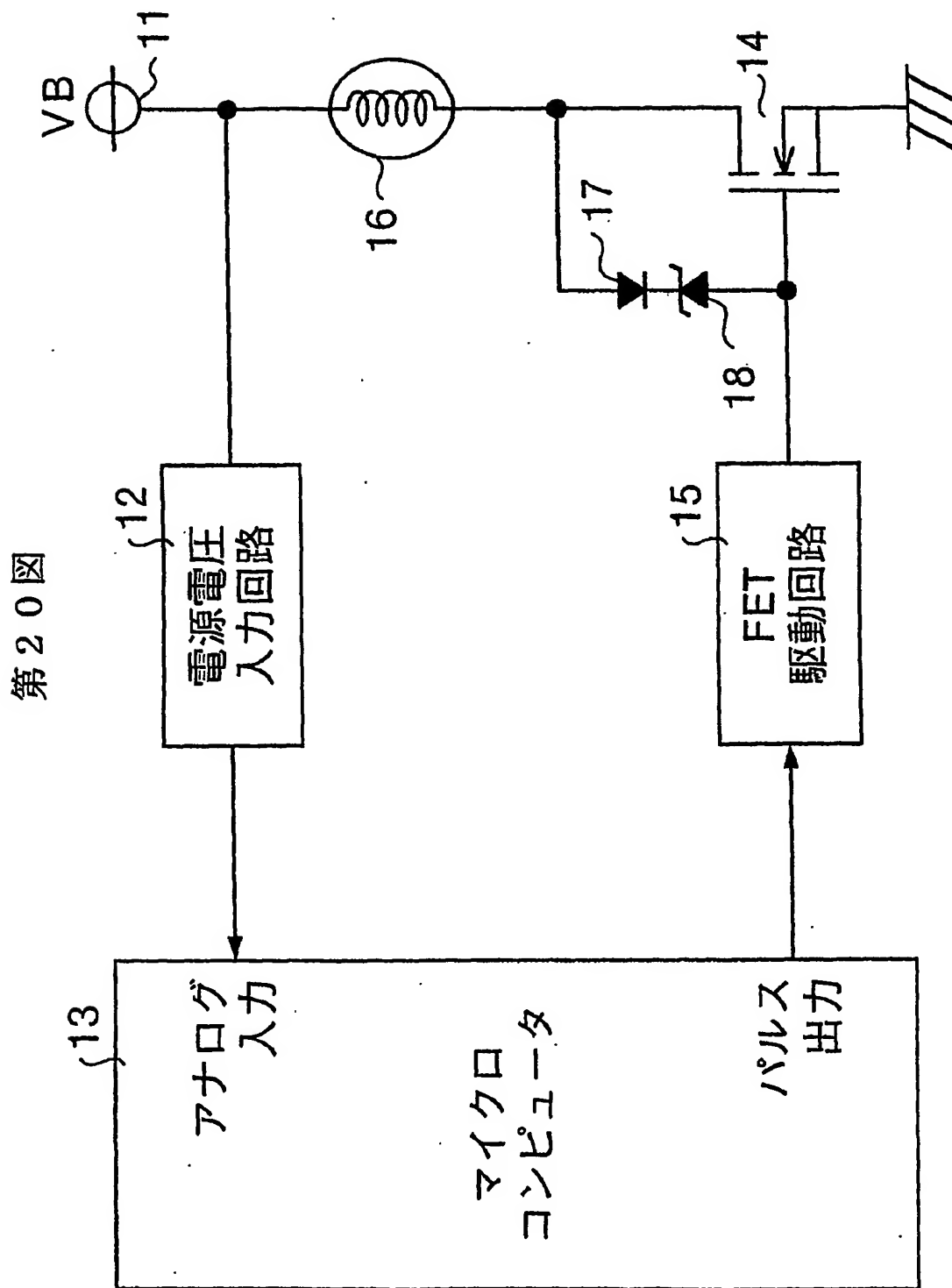
第19図

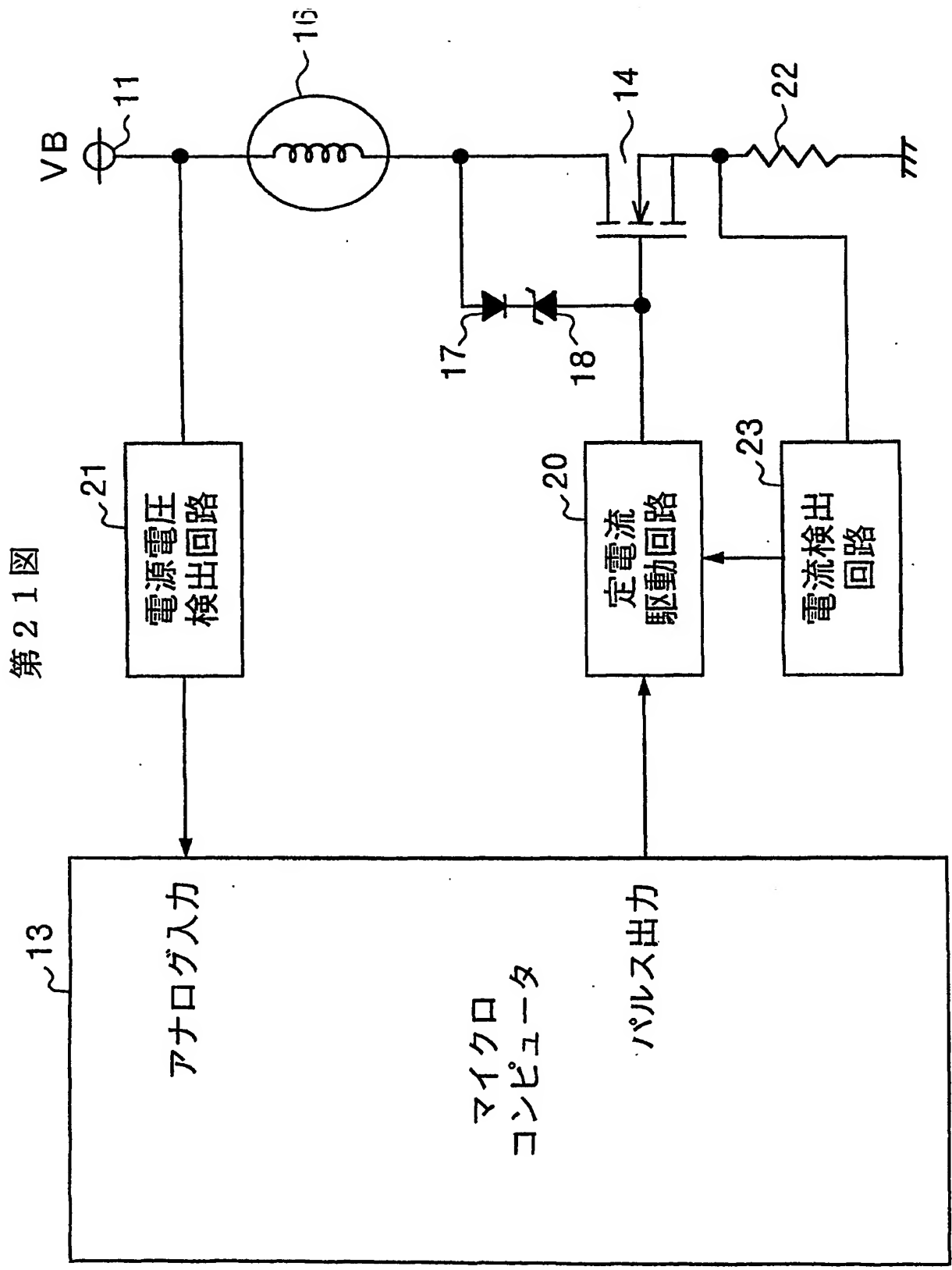
75

噴射量変換マップ (全域積分)



20/21





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15707

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F02D41/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F02D41/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-21679 A (Hitachi, Ltd.), 23 January, 2002 (23.01.02), Claims; Par. Nos. [0015], [0069] (Family: none)	1, 9
A	JP 2002-4921 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 January, 2002 (09.01.02), Claims (Family: none)	1-16
A	JP 56-527 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 January, 1981 (07.01.81), Claims (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 February, 2004 (06.02.04)

Date of mailing of the international search report  
02 March, 2004 (02.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15707

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 55-123325 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 September, 1980 (22.09.80), Claims (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. <sup>7</sup> F02D41/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. <sup>7</sup> F02D41/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-21679 A (株式会社日立製作所) 2002.01.23, 特許請求の範囲, 【0015】, 【0069】 (ファミリーなし)	1, 9
A	JP 2002-4921 A (三菱電機株式会社) 2002.01.09, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 56-527 A (松下電器産業) 1981.01.07, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.02.2004

国際調査報告の発送日

02.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 陽一

3G

9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 55-123325 A (三菱電機株式会社) 1980. 09. 22, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-16